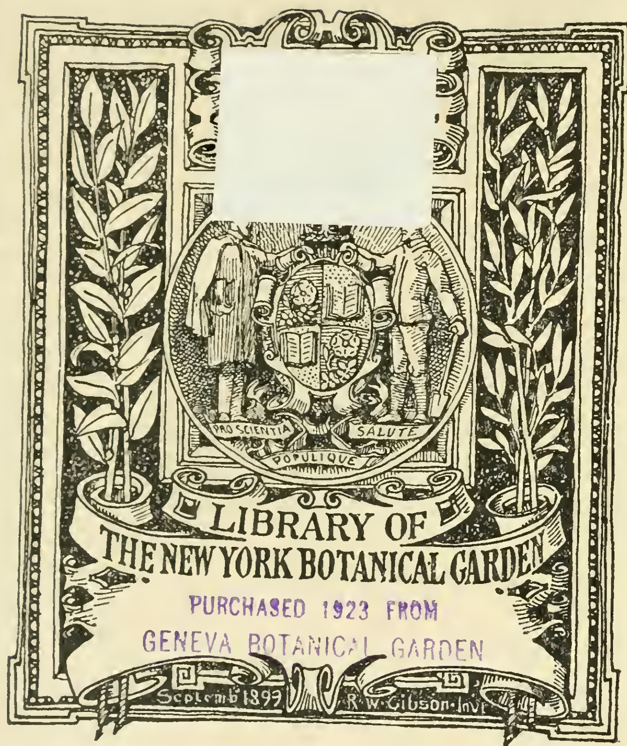




PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Septemb 1899
R.W. Gibson. Inv

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,

Professor der Botanik in Strafsburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,

Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Dreiundsechzigster Jahrgang 1905.

Erste Abteilung.

Mit 7 lithographierten Tafeln.

Leipzig.

Verlag von Arthur Felix.

1905.

Inhaltsverzeichnis für die erste Abteilung.

I. Originalaufsätze.

II. Abbildungen.

a) Tafeln.

b) Textfiguren.

III. Pflanzen- und Tiernamen.

Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten. Boudiera.

Von

P. Claussen.

Hierzu Tafel I, II, III und 6 Textfiguren.

I. Einleitung.

Bei Untersuchungen über die Entwickelung von *Ascobolus furfuraceus*, die ich experimenteller Schwierigkeiten halber nicht lückenlos habe verfolgen können, trat in meinen Rohkulturen auf Kaninchenmist ein Ascomycet mit winzig kleinen Fruchtkörpern auf, den ich als *Boudiera hyperborea* Karst. bestimmte[1]). Herr Prof. P. Hennings, dem ich den Pilz zur Begutachtung übersandte, erkannte in ihm eine neue Art, die er in der Hedwigia[2]) beschrieben hat. Der Pilz erwies sich bei näherer Beobachtung als nicht ungünstig für die Untersuchung, und ich beschloß daher, ihn in Arbeit zu nehmen, um so mehr, als ich bald erkannte, daß seine Asci von schraubig gewundenen Hyphen, über die weiter unten zu sprechen sein wird, ihren Ursprung nehmen. Die schraubigen Organe waren zwar klein, aber es erschien doch nicht aussichtslos, sie auf ihre Kernverhältnisse zu untersuchen, was besonders deshalb erwünscht sein mußte, weil bis jetzt eine solche Untersuchung erst bei einem Ascomyceten mit schraubigen Initialorganen, bei *Gymnoascus*, durchgeführt ist. Die Kleinheit des Objekts schreckte mich auch besonders deswegen nicht ab, weil ich hoffte, zur Entscheidung der Frage nach der Sexualität der Ascomyceten beitragen zu können, die augenblicklich ohne Zweifel die brennendste der ganzen Ascomycetenforschung ist. Durch die Arbeiten Harper's (I, II, III) über *Sphaerotheca*, *Erysiphe* und *Pyronema* ist diese Frage wieder in den Vordergrund des Interesses gerückt. Wenn auch eine Anzahl von Forschern Harper's Ergebnisse anerkennt, so hat es doch andererseits auch nicht an Stimmen gefehlt, die seinen Untersuchungen — man kann fast sagen — jede Zuverlässigkeit absprechen. Über diesen Punkt wird weiter unten zu reden sein. Zunächst lasse ich meine eigenen Untersuchungen über *Boudiera* folgen.

[1]) Nach Rabenhorst, Kryptogamenflora 1896. I. Bd. 3. Abth. S. 1114.
[2]) Hedwigia. Bd. 42. S. 181—182.

II. Untersuchung von Boudiera.

a. Technik.

Da der Erfolg der Arbeit in erster Linie von der Überwindung gewisser technischer Schwierigkeiten abhängt, will ich bei der Schilderung der Technik etwas länger verweilen, als es neuerdings meist zu geschehen pflegt. Sehr einfach erledigte sich die Frage nach

1. dem Kultursubstrat. Ich verwandte ausschließlich sterilisierten Kaninchenkot für die Rohkulturen und filtrierten Kaninchenkotdekokt meist mit, seltener ohne Agar-Agar für die Reinkulturen. Den Dekokt bereitete ich in der Weise, daß ich ein Becherglas von etwa $1\frac{1}{2}$ l Inhalt bis zu $\frac{1}{3}$ seiner Höhe mit Kaninchenkot füllte, bis zu $\frac{2}{3}$ Wasser nachfüllte und Glas mit Inhalt ca. 4 Stunden im Dampftopf erhitzte. Nach dem Erkalten goß ich den ziemlich klaren Dekokt vom Bodensatz ab, filtrierte ihn einmal unter Druck durch Watte und dann ohne Druck durch ein gewöhnliches Filter. Das Filtrat wurde mit 1,8% sorgfältig mit Leitungswasser ausgewaschenen Agars in einem emaillierten Topf über offener Flamme bis zur Lösung des Agars gekocht, in ein Becherglas gegossen und dann 3—4 Stunden im Dampftopf erhitzt. Nach dem Erkalten läßt sich durch einen an der Becherglaswand entlang geschobenen Glasstab der Agar mit Leichtigkeit herausheben. Man zerlegt ihn in dünne Scheiben, aus denen man die trüben Stellen ausschneidet, um sie noch einmal derselben Prozedur zu unterwerfen. Die klaren Agar-Agarmassen werden in Kolben gefüllt und sind nach mehrstündigem Sterilisieren verwendungsfähig. Auf diese Weise vermeidet man das lästige und zeitraubende Filtrieren. Zusatz von etwas Monokaliumphosphat (0,05%) ist zu empfehlen.

2. Als Kulturgefäße benutzte ich größere Doppelschalen von 18—20 cm Durchmesser und 5—7 cm Höhe (für Kaninchenkot als Substrat) und kleinere von 10 cm Durchmesser und 1 cm Höhe (Nährboden Mistagar). Für die Beobachtung unter dem Mikroskop ließ ich mir Kammern von der Art der Böttcher'schen[1]) anfertigen. Ihre Dimensionen wurden so gewählt, daß die nutzbare Kulturfläche ohne Drehung der Kammern auf den Objekttischen der größeren Zeiß'schen Mikroskope (bis Stativ IV einschließlich) gerade noch übersehbar war. Der Objektträger hat die Maße 60×80 mm, der aufgekittete Ring besitzt einen äußeren Durchmesser von 50 mm. Zum Aufkitten der Ringe auf den Objektträger empfiehlt sich eine Masse aus 2 Teilen Kolophonium und 1 Teil Wachs. Man schmelzt sie in einem Blechgefäß auf offener Flamme, faßt den Ring mit einer Pinzette, taucht ihn in horizontaler Lage 1—2 mm tief ein und befestigt ihn mit sanftem Druck am Objektträger. Durch einen Blick von der Unterseite des Objektträgers überzeugt man sich, ob der Ring überall haftet. Ein gut angekitteter Ring braucht bei der Reinigung des Objektträgers nicht entfernt zu werden. Die Kittmasse hat einen so hohen Schmelzpunkt, daß eine ausreichende Sterilisierung der Kammern mit einem Bunsenbrenner möglich ist. In den oberen Rand der Ringe ließ ich drei kleine Kerben einschleifen, nachdem ich die Beobachtung gemacht hatte, daß der Pilz in gelüfteten Kammern besser wächst. Die Kulturen auf Agar-Agar wurden bei ca. 25° C im Thermostaten gehalten.

3. Die Reinzucht des Materials gestaltete sich nicht ganz einfach, da die Rohkultur mit schnellwachsenden Pilzen, besonders Mucorineen, und Bakterien stark verunreinigt war. Ich impfte mit einem ausgeglühten Platindraht zunächst auf sterilen Kaninchenkot über. Die Kultur war zwar reiner als die erste, aber immer noch stark mit anderen Pilzen

[1] Klöcker I.

und Bakterien infiziert. Daher wurde dasselbe Verfahren noch ein paarmal wiederholt, bis die Kulturen von fremden Pilzen frei waren. Dann erst erfolgte die Überimpfung auf Mistagar in Petrischalen. Völlig reine Sporen gewann ich auf folgendem Wege. Impft man das in einer Petrischale erstarrte Nährsubstrat in der Mitte, so breitet sich das *Boudiera*mycel in kurzer Zeit nach allen Seiten aus. Wenn auch die Mitte des Mycels stark mit Bakterien infiziert ist, so kann man trotzdem am Rande der Schale die Hyphen stellenweise völlig oder fast völlig bakterienfrei finden. Wartet man, bis in solchen Bezirken die Sporenreife eintritt — ein Blick an der betreffenden Stelle durch den Deckel der Petrischale bei schwacher Vergrößerung zeigt das, da die Schläuche ihre Sporen massenweise an die Deckelunterseite schießen —, so braucht man nur in der durch Textfigur 1 illustrierten Weise eine sterile Platinöse von nicht zu geringer Größe, die in sterilen Mistagar getaucht ist, in die Schale einzuführen und sie einige Zeit — unter günstigen Umständen genügen 5 Minuten — in der betreffenden Lage zu lassen. Dann kann man die angeschossenen Sporen in einen sterilen Nährboden überimpfen. Es empfiehlt sich, die Impfung stets durch einen Stich in die Mitte des Substrates auszuführen, da sich dann die Mycelien sehr gleichmäßig entwickeln und gleichalterige Fruchtanlagen und Früchte sehr bequem zu entnehmen sind.

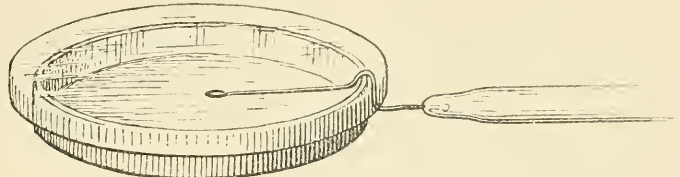


Fig. 1. Verfahren zur Gewinnung reinen Sporenmaterials.

4. Die Beobachtung bietet mannigfache Schwierigkeiten. In ihren wesentlichen Zügen ist die Entwickelung des Pilzes schon durch Beobachtung während seines Wachstums in Petrischalen klar zu legen. Indessen, da stärkere Vergrößerungen nicht anwendbar sind, weil der Pilz ein wenig aus dem Substrat hervorragt und die Frontlinsen der Objektive jeden Augenblick entweder beschlagen oder beschmutzt sind, kommt man über ein ungefähres Bild nicht hinaus. Auch die Kultur im hängenden Tropfen in kleiner Böttcher'scher Kammer führt nicht zum Ziel, denn in der dünnen Substratschicht bilden sich wenig oder keine Früchte aus, und die wenigen, die sich bilden, ragen aus dem Substrat hervor und sind infolgedessen mit stärkeren Systemen nur unvollkommen zu beobachten. Daher ließ ich mir die schon erwähnten größeren Kammern machen und goß das Nährsubstrat etwas dicker aus. Die Beobachtung mit stärkeren Systemen ist zwar dadurch ebenso wie bei Anwendung der kleinen Kammern und Petrischalen ausgeschlossen, aber in diesen Kammern bilden sich viele Fruchtkörper, und man behält die Möglichkeit einer dauernden mikroskopischen Kontrolle bei schwächerer Vergrößerung (Zeiss, Apochromat-Obj. 8 mm, Compens.-Okular 4, 6, höchstens 8). Störend ist hierbei nur die wenig günstige Beleuchtung infolge der großen Entfernung (10 mm) der Kulturschicht vom Kondensor. Die vom Kondensor konzentrierten Lichtstrahlen haben ihren Vereinigungspunkt bereits überschritten, wenn sie auf die Agarschicht treffen. Durch den Rollet'schen Kondensor (Zeiss Kat. über Mikroskope und mikroskopische Hilfsapparate, 32. Ausgabe, S. 30, 9) ist dieser Übelstand zu beseitigen. Da ich über einen solchen nicht verfügte, verwandte ich künstliche Beleuchtung (Auerbrenner) und schaltete zwischen den Mikroskopspiegel und die Lichtquelle den Zweilinsenteil eines Zeiss'schen Projektionsapparates (Zeiss, Spez.-Kat. über Apparate für Projektion und Mikrophotographie. 4. Ausg. 1899. Nr. 287. II) ein. Durch Probieren findet man leicht die günstigsten Beleuchtungsverhältnisse heraus.

Die Methode reicht aus, um die Entwickelungsstufe einer Fruchtanlage oder Frucht annähernd festzustellen. In solchen Kammern wurde die ganze Entwickelung von einer

Spore aus verfolgt. Die genauere Beobachtung geschah dann in der Weise, daß ich das Deckglas mit dem Kultursubstrat von der Kammer abhob und ein zweites Deckglas von gleicher Größe auf die Agarschicht auflegte. Kleinere Früchte und Fruchtanlagen werden dadurch kaum oder gar nicht, größere Früchte ein wenig gequetscht. Präparate dieser Art sind von einer Seite bei der stärksten Vergrößerung zu betrachten und wenigstens einen Tag über brauchbar, oft sogar länger. Der Pilz ist so zählebig, daß er nach stundenlanger Bedeckung mit einem Deckglase noch weiter wächst.

Die Beobachtung des lebenden Objektes wurde durch Untersuchung fixierten und gefärbten Materials ergänzt. Als Fixierungsmittel verwandte ich nach einigem Probieren vor allem die schwächere Flemming'sche Flüssigkeit, die Merkel'sche Flüssigkeit und die vom Rath'sche Lösung II. In die Fixierungsflüssigkeiten eingetragen werden entweder kleine, aus Agarnährböden in Petrischalen ausgeschnittene Stücke von etwa 25 qmm Fläche oder Deckgläser mit der aufgegossenen Agarschicht. Für die einzelnen Fixierungsflüssigkeiten gilt folgendes:

a) Schwächere Flemming'sche Flüssigkeit: Dauer der Fixierung 10 Minuten, darauf mehrstündiges Auswaschen mit fließendem Wasser, Übertragung in 35%igen Alkohol und Härtung in der gewöhnlichen Weise. Fixiert die Asci gut. Zur Fixierung von schraubigen Initialorganen unbrauchbar [1]).

b) Merkel'sche Flüssigkeit: Dauer der Fixierung ca. 2 Minuten, mehrmaliges Auswaschen mit 50%igem Alkohol, Härtung. Fixiert auch die Initialorgane gut [2]).

c) vom Rath'sche Lösung II, 1 + 20. Dauer der Fixierung bis 2 Minuten, gründliches Auswaschen mit 50%igem Alkohol, Härtung [3]).

Die Einbettung in Paraffin kann nach den üblichen Methoden geschehen, nur muß man etwas vorsichtiger als gewöhnlich verfahren und zu hohe Temperaturen (über 55° C) sorgfältig vermeiden. Eingebettet wurde nur Material, das von Kulturen in Petrischalen stammte. Objekte aus den feuchten Kammern wurden in toto gefärbt und gaben gute Übersichtsbilder. Gleichmäßige Färbung eines ganzen Präparates läßt sich indessen nicht erreichen, einmal wegen der ungleichen Dicke der Agarschicht und zweitens wegen des verschiedenen Farbstoffspeicherungsvermögens der verschiedenen Teile des Pilzes. Außergewöhnliche Schwierigkeit bietet die Färbung der Kerne in den schraubigen Initialorganen der Fruchtkörper, auch an Mikrotomschnitten — ich verwandte für die jüngeren Stadien 5 μ- und 10 μ-Schnitte, für die älteren 5 μ-Schnitte —, da ihr Plasma Farbstoffe sehr stark speichert. Von den vielen von mir versuchten Färbungsmethoden ist das Flemming'sche Safranin-Gentianaviolett-Orange G-Verfahren zur Färbung der Schraubenkerne geeignet. Die Heidenhain'sche Hämatoxylin-Eisenalaunmethode gibt gute Resultate, wenn man mit Eosin-Nelkenöl gegenfärbt. Man beizt, färbt und differenziert in der gewöhnlichen Weise, wäscht gut mit Wasser aus, entwässert mit Alkohol absolutus und überträgt für einige Minuten in Eosin-Nelkenöl. Durch Xylol wird der überflüssige Farbstoff entfernt und das Präparat in Dammar in Xylol eingeschlossen. Die Mycelkerne sind am schärfsten nach diesem Verfahren darzustellen. Die Ascuskerne sind leicht zu färben, am besten nach dem Flemming'schen Dreifarbenverfahren.

Man färbt am vorteilhaftesten nach Flemming und Merkel fixiertes Material mit Safranin-Gentianaviolett-Orange, mit vom Rath'scher Lösung fixiertes nach Heidenhain.

---

[1]) Lee und Mayer. S. 32, 47.

[2]) Zimmermann I, S. 3.

[3]) Zimmermann I, S. 7.

b. Entwickelungsgeschichte.

1. Äußere Morphologie.

a Keimung der Sporen und Bildung des Mycels.

Die Ascosporen der untersuchten *Boudiera* (Taf. I, Fig. 1) sind von rotationsellipsoidischer Gestalt; ihr Längsdurchmesser beträgt durchschnittlich 16 μ, ihr Querdurchmesser 14 μ. Auf der Oberfläche des Exospors sind fünf- bis siebeneckige, schwach punktiert erscheinende Felder erkennbar, die von ca. 1 μ über das Exospor hervorragenden Leisten begrenzt werden. Für die eigentliche Spore bleibt also ein Längsdurchmesser von 14 μ und ein Querdurchmesser von 12 μ. Die an ihrer äußeren Kante schwach welligen Leisten sind sehr fein, so daß man sie auf Seitenansichten sehr leicht übersehen kann. Bei ungenauer Beobachtung könnte man die Sporen für stachelig halten. Was die Stacheln vortäuscht, sind die etwas dunkler erscheinenden Vereinigungslinien je dreier Leisten. Durch die braune Membran ist ein Einblick ins Innere der Spore verwehrt. Über den Sporeninhalt wird später zu sprechen sein.

Bringt man einige Sporen in eine dünne Schicht von Mistagar, die sich am Deckglase einer der oben beschriebenen Kammern befindet, so kann man schon nach drei bis sechs Stunden die ersten Keimschläuche austreten sehen. Der Keimung geht eine geringe Anschwellung der Spore vorher. Der Keimschlauch bricht durch eines der vorhin erwähnten Felder der Sporenoberfläche aus. Leisten werden dabei nur selten beschädigt. Meist keimt die Spore mit einem Schlauch (Taf. I, Fig. 2); mehrere Keimschläuche sind seltener. Der Keimschlauch wächst durch Spitzenwachstum (Taf. I, Fig. 3, 4, 5). Hat er eine gewisse Länge erreicht, so bildet er in der Nähe der Spore einen Seitenast (Taf. I, Fig. 6) und hört dann auf, einzellig zu sein, indem er in einiger Entfernung von der Spitze eine Querwand erhält. Der Seitenast wird ebenfalls durch eine Wand abgeschnitten. Die entstandenen Endzellen haben die Fähigkeit, in akropetaler Folge an beliebigen Stellen Seitenäste zu bilden (Taf. I, Fig. 8—12). Die Verzweigung ist also eine typisch monopodiale. Durch Messungen überzeugt man sich leicht, daß in den Regionen, die Seitenzweige bilden, das Längenwachstum erloschen ist. Die Entfernung zweier als Marken benutzter Seitenzweige ändert sich nicht. Daß das Längenwachstum auf die äußerste Spitzenregion beschränkt ist, schließt man aus der Beobachtung zufällig auf die Endzelle eines Fadens geratener kleinen Partikelchen. Die Richtung der Schläuche ist durch die Tendenz bestimmt, den Nährboden möglichst gut auszunutzen. Es ist interessant, zu beobachten, wie verschieden sich die Schläuche verhalten, je nachdem eine oder mehrere Sporen in das Nährsubstrat eingeimpft sind. Betrachten wir den Fall einer Spore, die mit einem Schlauche keimt, so ist leicht zu beobachten, daß, wenn der Hauptast oberhalb der Spore sich verzweigt (Taf. I, Fig. 7), der erste Seitenast nach unten biegt, um sich das noch unbewachsene Feld zu erobern. Das geht deutlich aus den Fig. 6 und 7, Taf. I, hervor, die weiter zeigen, daß die folgenden Seitenäste so entstehen (Taf. I, Fig. 7), daß das Substrat allseitig ausgenutzt wird. Liegen mehrere Sporen nahe beieinander und kommen sie alle zur Keimung — bei frischem, reifen Aussaatmaterial ist das die Regel —, so kann das von der einzelnen Spore entwickelte Mycel nicht den gänzen Umkreis durchwachsen, ohne mit den Mycelien der Nachbarsporen in Kollision zu kommen. Eine solche Kollision tritt nun merkwürdigerweise fast niemals ein. In dünnem Substrat — etwa in der Agarschicht der feuchten Kammer — teilen sich die Mycelien in den verfügbaren Raum, fast ohne daß es zur Überschneidung von Hyphen kommt. In Fig. 13, Taf. I, ist das aus einer Spore entstandene Mycel dargestellt, welches

mit den Mycelien von vier anderen Sporen in einem kleinen hängenden Tropfen von elliptischer Form gewachsen war. Man sieht deutlich, daß von der Spore *sp* aus Entwickelung nur in einem Quadranten des Substrates eingetreten ist. Die Größe der von der Agarschicht bedeckten Fläche ergibt sich aus der Angabe, daß das dargestellte Mycel fast ein Viertel derselben bedeckte.

Außer aus der Endzelle können auch aus weiter sporenwärts gelegenen Zellen, selbst wenn aus ihnen bereits Zweige hervorgegangen sind, noch ein oder mehrere Seitenzweige ihren Ursprung nehmen. Die Fruchtkörper produzierenden Zweige entstehen regelmäßig so. Natürlich braucht nicht jede Zelle nachträglich Zweige zu bilden.

Alle Seitenzweige besitzen dieselbe Fähigkeit der monopodialen Verzweigung, wie die Hauptachsen, von denen sie schon bald nicht mehr zu unterscheiden sind.

Infolge der Tendenz jeder Hyphe, einen gewissen Teil des Substrates allein auszunutzen, nehmen die stärksten Äste bald eine radiale Richtung an, und da bei gleichmäßiger Dicke des Substrates die Wachstumsgeschwindigkeit aller noch wachstumsfähigen Äste annähernd die gleiche ist, so hat das Mycel nach kurzer Zeit einen um die Spore als Mittelpunkt liegenden, fast genau kreisförmigen Bereich des Substrates durchwachsen (Taf. I, Fig. 14).

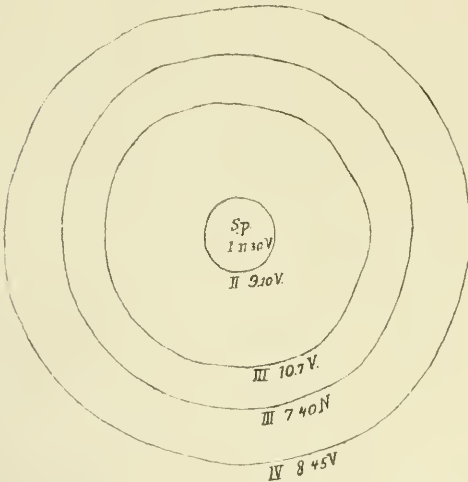


Fig. 2. Wachstum von *Boudiera* in einer Petrischale. *Sp* Stelle, an der die Sporen ausgesät wurden: 11 Uhr 30 Vm. Die Kreise umgrenzen die vom Pilz zu der betr. Zeit durchwachsenen Bereiche. I = erster, II = zweiter Tag usw.

Die Wachstumsgeschwindigkeit des Pilzes ist leicht zu bestimmen. Entweder beobachtet man einen in der feuchten Kammer wachsenden Faden mikroskopisch und mißt den Zuwachs innerhalb einer bestimmten Zeit mit dem Okularmikrometer, oder man zieht den Pilz in Petrischalen und zeichnet in bestimmten Intervallen auf der Unterseite der Schale den durchwachsenen Bereich ab. Eine der so erhaltenen Zeichnungen ist in Textfigur 2 in natürl. Größe reproduziert. Die betreffende Kultur wurde im Thermostaten im Halbdunkel bei einer Temperatur von 27 ± 0,4° C gehalten. Der Punkt *Sp* deutet die Lage der ausgesäten (ca. 10) Sporen an.

Der Durchmesser der Hyphen ist sehr großen Schwankungen unterworfen, die größeren erreichen einen solchen von 9, die kleineren einen von 3 μ. Bemerkenswert ist, daß nicht in der Nähe der Spore die Fäden am dicksten sind, sondern erst in einiger Entfernung von ihr erreichen sie ihren größten Durchmesser, der immer erheblich hinter dem der Spore zurückbleibt. Der Inhalt der jüngsten Zellen besteht aus dichtem Plasma, in dem Vakuolen nicht nachweisbar sind. Sie treten erst in einiger Entfernung von der Spitze einer jeden Hyphe auf. Anfangs sind sie klein und in Vielzahl vorhanden (Taf. I, Fig. 16), später werden sie größer und fließen zu wenigen oder gar einer einzigen großen Vakuole zusammen, während das Plasma einen wandständigen Schlauch bildet. In allen Zellen sind kleine, stark lichtbrechende Körnchen vorhanden, die sog. metachromatischen Körper, die teilweise an den Querwänden der Fäden liegen und sofort in die Augen fallen.

Verhältnismäßig selten kommen Verbindungen zwischen zwei nahe aneinander liegenden Hyphen vor (Taf. I, Fig. 17).

β) Die Bildung der Fruchtkörper.

Während am Mycel Gemmen, Konidien oder dgl. weder bei der Kultur auf Mistagar noch auf sterilisiertem Kaninchenmist beobachtet wurden, traten Ascosporenfrüchte in großer Zahl auf. Läßt man eine Spore auf 2—4 mm dicker Mistagarschicht in einer Petrischale bei einer Temperatur von 24° C im Thermostaten keimen, so beobachtet man, daß an Mycelien, die einen Durchmesser von 4 cm erreicht haben, ca. 48 Stunden nach der Sporenaussaat, zunächst in der Nähe der Spore, später in einem Umkreise von ca. 3 cm Durchmesser eigenartige, von Schrauben gekrönte Gebilde entstehen.

Schon die oberflächlichste Untersuchung zeigt, daß aus ihnen die Ascosporenfrucht entsteht. Das Studium der Entwickelungsgeschichte dieser komplizierten Gebilde ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. Nur über die ersten Stadien gewinnt man leicht Klarheit. Eine beliebige Zelle einer Hyphe — zuerst, wie schon erwähnt, eine solche in der Nähe der Spore — bildet einen mehr oder minder langen, meist ziemlich kurzen Seitenast. Seine Dicke beträgt etwa das $1-1^1/_2$fache der vegetativen Hyphe, die ihn trägt. Er wächst ziemlich senkrecht zum Substrat (Taf. II, Fig. 18) und erhält nach kurzer Zeit durch Gabelung an der Spitze die Gestalt eines T (Taf. II, Fig. 19). Jede Hälfte vom Querstück des T (Gabelast erster Ordnung) gabelt sich in einer der Substratebene annähernd parallelen zwei oder mehreremal weiter, so daß schließlich ein Gebilde entsteht, wie es durch die Fig. 20, Taf. II, besser als durch viele Worte veranschaulicht wird. Es möge Schraubenträger genannt werden. Hier sollen nur einige der zahlreichen Abweichungen von dem eben beschriebenen Modus erwähnt werden. In ganz seltenen Fällen bleibt nach der ersten Dichotomie eine Gabelung der Äste zweiter Ordnung aus. Eine Sistierung der Entwickelung im T-Stadium des Ansatzes (Taf. II, Fig. 19), die denkbar wäre, habe ich nie beobachtet. Sehr häufig kommt es vor, daß die beiden Äste des Querstückes sich ungleichmäßig gabeln. Während auf der einen Seite die Entwickelung nach einer Gabelung halt macht, kommen auf der anderen Seite zwei zustande. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Abweichungen von der aufgestellten Regel um so häufiger werden, je mehr die Zahl der Gabelungen wächst. Auch von zwei Gabelästen höherer Ordnung kann der eine sich weiter verzweigen als der andere. Das ganze so entstandene Gebilde wäre, besonders bei der Betrachtung von oben, sehr einfach, wenn alle Gabeläste in einer Ebene lägen. Das ist aber, selbst wenn ihre Zahl nur acht beträgt, nicht ganz der Fall, z. B. liegt der in Fig. 20, Taf. II, mit *a* bezeichnete Ast höher als die übrigen, sein Nachbarast tiefer. Bei größerer Zahl der Gabeläste nehmen die Unregelmäßigkeiten in der Lage zu. Offenbar spielen Platzfragen dabei eine entscheidende Rolle.

Nachdem der Schraubenträger (*schr. tr.*), dessen Entstehung eben geschildert wurde, durch eine Wand in seinem Stiel oder durch zwei Wände in seiner Ursprungshyphe abgetrennt ist, wachsen in seiner Nähe ein oder mehrere Schläuche hervor, die schon vorher als kleine Knoten (Taf. II, Fig. 18—20 *anth. a.*) sichtbar waren. Ihr Entstehungsort liegt entweder in demselben Faden, oder in einem benachbarten. Beispiele für den ersten Fall sind in den Fig. 21—25, Taf. II, für den zweiten in Fig. 27 dargestellt. Die Schläuche wachsen in verschiedenartiger Weise zwischen die Gabeläste ein. Die Mannigfaltigkeit der Formen ist sehr groß; nur wenige sollen hier an der Hand der Fig. 21—24 beschrieben werden. Entweder ist nur ein solcher Schlauch vorhanden (Taf. II, Fig. 23, 24 *anth. a.*), der sich in ähnlicher Weise dichotomiert, wie das vorhin für den Schraubenträger geschildert ist, oder aber mehrere (Taf. II, Fig. 21, 22 *anth. a.*). Im übrigen vergleiche man die Figurenerklärungen. Von diesem Stadium ab ist die weitere Entwickelung äußerst schwer zu ver-

folgen, da die Gabeläste des Schraubenträgers anfangen, sich zu krümmen, so daß zangenartige Gebilde entstehen, die mit den Gabelspitzen der Ceramiaceen eine entfernte Ähnlichkeit haben (Taf. II, Fig. 33). Auf dieser Stufe steht indessen das Wachstum nicht still, sondern die Zangen biegen sich — von der Mitte des Schraubenträgers aus gerechnet — nach außen (Taf. II, Fig. 27) und wachsen zu Schrauben mit ca. zwei Windungen aus (Taf. II, Fig. 34, 35, 29, 31, 32). Die vorhin erwähnten Äste (Taf. II, Fig. 21—24 *anth. a.*) wachsen in etwas steileren Windungen in die zuerst genannten Schrauben ein, die ihnen im Wachstum solange ein wenig voraus sind, bis sie ihre definitive Größe erreicht haben. Auf diese Weise kommen Bildungen zustande, wie sie die Fig. 25—31, Taf. II, darstellen. Die verschiedenen Ansichten (Taf. II, Fig. 31, 35, 36) geben ein klares Bild der körperlichen Form. Die fertigen Schrauben sind durch Wände (Taf. II, Fig. 39) von den sie tragenden Zellen abgeschnitten. Während eine von ihnen, die steilere, ungeteilt bleibt, erhält die andere eine Querwand, durch die das obere Drittel abgetrennt wird (Taf. II, Fig. 39 *tr.*). Alle drei Zellen (Taf. II, Fig. 39 *ascg.*, *tr.*, *anth.*) sind mit dichtem, vakuolenlosem Plasma erfüllt. Die ersten an den lebenden Pflanzen bemerkbaren Veränderungen treten in der zuletzt erwähnten kleinsten der drei Zellen (*tr*) auf. Ihr Plasma wird vakuolig. Bald darauf beoachtet man an der Stelle ihrer Wand, die der Nachbarschraube angedrückt liegt, eine annähernd kreisförmige Öffnung (Taf. II, Fig. 37a, 37b, *o*). Die Existenz der Öffnung ist ohne große Mühe sowohl an Ansichten von der Seite (Taf. II, Fig. 37b) wie von oben (Taf. II, Fig. 37a u. c) zu konstatieren. Wenn man sie einmal gesehen hat, sieht man sie immer wieder. Mehr als tausendmal habe ich sie beim Mustern von Kulturen beobachtet. Eine Täuschung ist um so sicherer ausgeschlossen, als es leicht gelingt, metachromatische Körperchen, die sich in lebhafter Bewegung befinden, von einer Zelle in die andere hinüberwandern zu sehen. Einige Zeit nach der Entstehung der Öffnung findet man die Durchsichtigkeit der steileren Schraube (Taf. II, Fig. 40 *anth.*) und der von der flacheren abgeschnittene Zelle (Taf. II, Fig. 40 *tr.*) stark verändert. Während der untere Teil der flacheren etwa die gleiche Durchsichtigkeit behalten hat, erscheint die steilere, als ob sie plasmaleer wäre. Offenbar ist also von ihrem Inhalt ein gewisser Teil ausgewandert. Da der untere Teil der flacheren Schraube (Taf. II, Fig. 40 *ascg.*) an Dicke etwas zugenommen hat, so liegt es nahe, zu vermuten, der aus Fig. 40 *anth.*, Taf. II, verschwundene Inhalt könnte in sie hinübergewandert sein. Indessen die Membran zwischen den Zellen *tr.* und *ascg.* (Taf. II, Fig. 40) scheint ein Hindernis zu sein. Der Nachweis, daß sie aufgelöst wird, ist sehr schwierig, und zwar deshalb, weil nach kurzer Zeit — ich vermute, an derselben Stelle — eine Membran wieder entsteht. Es ist mir nur in wenigen Fällen gelungen, Schraubenpaare aufzufinden, die diese Querwand vermissen ließen und gleichzeitig die in Fig. 37a und b, Taf. II dargestellte Öffnung in den Wänden zeigten. Daß der Nachweis mit Schwierigkeiten verbunden sein muß, ergibt sich aus einer einfachen Überlegung. Außer der schon erwähnten kurzen Dauer des Bestehens der Öffnung bilden die Lageverhältnisse ein Hindernis. Entweder ist die Öffnung *o* (Taf. II, Fig. 37a und b) nicht zu beobachten, oder das Schraubenpaar liegt so, daß die Wand zwischen den Zellen *ascg.* und *tr.* überhaupt nicht zu sehen ist. Das Bestehen der Öffnung *o* ist das einzige sichere Kriterium für Feststellung des Entwickelungsstadiums. Erst wenn man in einem Schraubenpaar die Öffnung *o* nachgewiesen hat, kann man versuchen, auch eine Perforation der Trennungsmembran aufzufinden. Nur bei großer Aufmerksamkeit ist es möglich, sich vor Versehen zu schützen.

Eine mit aller Vorsicht durchgeführte Untersuchung zeigt, daß die erwähnte Wand zeitweise schwindet. Es ist also schon nach den Untersuchungsergebnissen an der lebenden Pflanze mehr als wahrscheinlich, daß der Inhalt der steileren Schraube *anth.* in die untere

Zelle der flacheren *ascg.* größtenteils hinüberwandert. Aus dieser Zelle entwickeln sich die Asci, während *anth.* und *tr.* (Taf. II, Fig. 40) anfangs keine Veränderungen zeigen, später aber anfangen zu schrumpfen (Taf. III, Fig. 46). Die Ascusbildung stimmt in allen wesentlichen Zügen mit der anderer Ascomyceten, z. B. *Pyronema*, überein. An der Schraube *ascg.* (Fig. 40) sprossen in der Nähe ihrer unteren Wand kleine, zunächst knopfige Vorstülpungen *ascg. h.* hervor, die zunächst gerade weiter wachsen und sehr bald etwa doppelt so lang als der Durchmesser der Zelle geworden sind, aus der sie entspringen. Dann erfolgt eine scharfe Knickung. Infolgedessen wächst das obere Ende der Aussprossung wieder auf die Schraube zu (Taf. III, Fig. 46). Nach kurzer Zeit wird durch die Zellwände *a* und *b* das obere Ende des Hakens *c* abgeschnitten (Taf. III, Fig. 46), das dann zum Ascus heranwächst (Taf. III, Fig. 47—49). Der Ascus hat anfangs die durch Fig. 49—51, Taf. III, veranschaulichte Form, schwillt aber bald stark keulenförmig an. In seinem Innern wird ein großer Kern mit sehr deutlichem Nucleolus sichtbar. In etwas größeren Ascis sind dann und wann zwei Kerne wahrzunehmen, doch gelingt ihre Beobachtung nicht leicht. Das zu erwartende Vierkernstadium habe ich an lebenden Schläuchen niemals auffinden können, ebensowenig das Achtkernstadium. Leicht sichtbar sind dagegen die jungen Sporen, die zu acht in den Schläuchen gebildet werden (Taf. III, Fig. 52—53). Ihre Membran ist anfangs hyalin, einschichtig und glatt. Erst später wird sie braun, mehrschichtig und erhält die charakteristische, netzige Struktur auf ihrer Oberfläche (Taf. III, Fig. 54, 55).

Die Bildung der askogenen Hyphen aus der Schraube schreitet wohl von unten nach oben fort. Ganz bestimmt kann ich das allerdings nicht behaupten. Ihre Zahl ist schwer sicher festzustellen, da die an den ersten ascogenen Hyphen entstandenen Asci bereits eine bedeutende Größe erreicht haben, wenn die letzten in der ersten Entwickelung begriffen sind. Sicher beobachtet habe ich das Entstehen von drei Ascis aus einer Schraube, ich vermute aber aus unten näher zu erörternden Gründen, daß einer oder zwei mehr sich entwickeln, also im ganzen vier oder fünf. Während die Asci ausnahmslos aus der Schraube hervorgehen, nehmen die mit *p* bezeichneten Hyphen (Taf. II, Fig. 38—41, Taf. III, Fig. 45) ihren Ursprung aus Stellen des Schraubenträgers unterhalb der Schraubenpaare. Sie sind zuerst zu der Zeit, in der die Schraubenpaare ihr Längenwachstum eingestellt haben, als kleine Wülste erkennbar (Taf. II, Fig. 38 *p*) und werden rasch so groß, daß sie die Schrauben zu überragen beginnen (Taf. II, Fig. 39—41). Bis zu diesem Augenblicke ist eine Beobachtung der Schrauben ohne weiteres möglich, während von dem Moment an, wo die auf allen Seiten heranwachsenden Hyphen (*p*) oberhalb der Mitte des entstandenen Fruchtkörpers zusammenzuneigen beginnen (Taf. II, Fig. 41, 42), ein Einblick in das Innere der Frucht nur dadurch zu gewinnen ist, daß man Quetsch- oder Schnittpräparate herstellt. Beim Heranwachsen der Fruchtkörper verzweigen sich die Hyphen (*p*) lebhaft. Einige der Verzweigungen, besonders der unteren, biegen sich ins Substrat hinab (Taf. II u. III, Fig. 43—45, p_1). Die Form des Fruchtkörpers zu dieser Zeit und die Anordnung der Hyphen *p* illustriert Fig. 43, Taf. II. Sobald die Asci zu reifen beginnen, ändert sich seine Form wesentlich.

Die Fig. 43, 44, Taf. II, und Fig. 45, Taf. III, zeigen, daß eine wesentliche Differenz zwischen den Hyphen, welche die Hülle bilden (*p*), und den Paraphysen (p_2) nicht besteht. Dagegen bekommen die Hyphen (p_1), welche sich ins Substrat hinabsenken und zweifellos der Nahrungsaufnahme dienen, ein so verändertes Aussehen, daß man sie äußerlich vom Mycel nicht unterscheiden kann. Über die Hyphen *p* und p_2 (Taf. II, Fig. 44) möchte ich hier eine Beobachtung nicht unerwähnt lassen, die geeignet ist, auf ihre physiologische Bedeutung ein gewisses Licht zu werfen. Man beobachtet an Früchten, deren Alter etwa zwischen dem der in Fig. 43 und 44, Taf. II, dargestellten liegt, in *p* und p_2 große Mengen von stark licht-

brechenden Substanzen. Diese Stoffe fangen zu der Zeit, wo die Ascusreife beginnt, an zu schwinden und sind in älteren Früchten (Taf. III, Fig. 45) nicht mehr wahrzunehmen. Man wird in ihnen Reservestoffe erblicken dürfen, dazu bestimmt, die rasche Entstehung der Asci zu ermöglichen. Durch ihre Streckung und Verdickung drängen diese die Paraphysen (Taf. II, Fig. 44 p_2) auseinander, so daß der Fruchtkörper das Aussehen eines typischen Apotheciums bekommt. Nach der Reife der Sporen werden die Asci stark gedehnt und ragen dann beträchtlich über die Enden der Paraphysen hervor (Taf. III, Fig. 45). Die acht braunen Sporen sind in ihrem oberen, stark geschwollenen Ende zu einem unregelmäßigen Haufen zusammengeballt und werden simultan durch den bekannten Spritzmechanismus entleert. Wie der Ascus dabei aufreißt, habe ich nicht sicher feststellen können. Wahrscheinlich öffnet er sich mit einem Deckel. Die entleerten Asci sind als zusammengefallene Schläuche (Taf. III, Fig. 45 *schl.*) dann und wann sichtbar. Sie sind so sehr deformiert, daß genauere Beobachtungen an ihnen nicht mehr zu machen sind. Die fortgeschleuderten Sporen haften zu Tausenden an der unteren Seite des Deckels der Kulturschalen und können dort selbst in geringen Mengen kondensierten Wassers zur Keimung kommen. Die Ascusentleerung findet unter den angewandten Kulturbedingungen (auf Kaninchenmistagar in Petrischalen bei einer Temperatur von 23—25° C im Thermostaten bei [während des Tages] schwacher Beleuchtung) zu jeder Tageszeit statt. Wie äußere Faktoren auf den Prozeß einwirken, habe ich nicht untersucht. Wahrscheinlich würden sich ähnliche Beobachtungen machen lassen wie bei anderen Ascomyceten, z. B. den *Ascoboli*.

2. Cytologische Untersuchung.

Damit sei die Schilderung der äußeren Entwickelung von *Boudiera* abgeschlossen. Ich wende mich jetzt zur Betrachtung der Zellverhältnisse. Was zunächst die Membran der Hyphen betrifft, so unterscheidet sie sich in keiner Weise von der allgemein bekannter Ascomyceten, wie *Ascobolus*, *Pyronema* u. a. Eigenartig ist nur die Membran der Sporen, über die später noch zu sprechen sein wird. Die Sporen enthalten dichtes Protoplasma und einen Kern. Der Kern ist ellipsoidisch und besitzt einen ziemlich großen, sich mit Safranin leuchtend rot, mit Hämatoxylin-Eisenalaun tief schwarz färbenden Nucleolus, wenig Chromatin und eine deutliche Membran. Schon sehr junge, noch querwandlose Mycelien sind mehrkernig. Über die Bildung der Querwände kann ich keine Angaben machen. Sie sind so zart, und das in den jungen Zellen reichlich vorhandene, sie umgebende Plasma tingiert sich so stark, daß mir die genauere Untersuchung unmöglich gewesen ist. Die Zellen in einigem Abstand von der Spitze der wachsenden Hyphe enthalten ein schwächer tingierbares Plasma und zahlreiche Vakuolen, deren Größe mit der Entfernung der betreffenden Zellen von der Spitze stetig zunimmt. Schließlich ist in vielen Fällen eine große, zentrale Vakuole und ein wandständiger Plasmaschlauch vorhanden. Alle Hyphenzellen sind mehrkernig. Die Zahl der Kerne schwankt je nach der Größe der Zelle sehr stark. Die in Fig. 56, Taf. III, dargestellte Zelle enthält z. B. mehr als 30 Kerne, die durch die etwas exzentrische Lage ihres immer in Einzahl vorhandenen Nucleolus und durch große Chromatinarmut ausgezeichnet sind. Bei der Färbung mit Hämatoxylin-Eisenalaun und Gegenfärbung mit Eosin-Nelkenöl wird der Nucleolus tief schwarz, während in dem Raum zwischen ihm und der stets deutlichen Kernmembran ein äußerst feines Chromatinnetz sichtbar wird. Die ersten Anlagen der Fruchtkörper erscheinen als kurze Ästchen (Taf. III, Fig. 57) und sind von dichtem, stark färbbaren Plasma erfüllt, in dem die Zellkerne nicht leicht nachweisbar sind. Aus Fig. 57, Taf. III, sieht man, daß sie in größerer Zahl vorhanden sind. Mit der Ausgestaltung

der ersten Anlage der Frucht zum T-Stück und der weiteren dichotomischen Teilung steigt die Zahl der Kerne. Trotzdem ich viel Mühe darauf verwandt habe, Kernteilungsbilder aufzufinden, ist es mir nicht gelungen. Ich zweifle jedoch nicht, daß sich die Kerne der Hyphen und jungen Fruchtanlagen in derselben Weise karyokinetisch teilen, wie die Ascuskerne. Die jungen Schrauben sind sehr schwer so zu färben, daß sich ihre Kerne vom Plasma abheben. An ihrer Mehrkernigkeit ist nicht zu zweifeln (Taf. III, Fig. 60 und 61). Wenn die Schraubenpaare durch Querwände vom Schraubenträger abgeschnitten sind, kann man in der dickeren, äußeren Schraube (Taf. III, Fig. 62, a) ca. sieben bis acht, in der dünneren, inneren Schraube einige Kerne weniger nachweisen. Die genaue Zählung der Kerne ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. An Objekten, die mit Hämatoxylin-Eisenalaun in toto gefärbt sind — nur mit dieser Methode habe ich bei der Färbung in toto brauchbare Resultate erzielt, das Dreifarbenverfahren versagte — und an denen man intakte Schraubenpaare vor sich hat, sind stets gewisse Teile beider Schrauben von den darüber liegenden verdeckt. Versucht man durch stärkere Differenzierung die oben liegende Schraube durchsichtiger zu machen, so entfärben sich die Kerne so stark, daß man sie nicht mehr findet, wenigstens in den verdeckten Teilen nicht. In dünnen Mikrotomschnitten sind zwar die Kerne scharf zu färben, aber die Schrauben sind niemals völlig intakt, so daß sich der eine oder der andere Kern der Beobachtung entziehen kann. Trotzdem glaube ich, daß die obenerwähnten Kernzahlen zuverlässig sind. Nach der Teilung der dickeren, äußeren Schraube liegen in ihrer unteren Zelle fünf bis sechs Kerne, während ich in der oberen Zelle in mehreren Fällen zwei Kerne beobachtete (Taf. III, Fig. 64 *tr.*). Die Größe und Art der Kerne beider Zellen stimmt überein. Auch das Plasma beider Zellen unterscheidet sich anfangs nicht. Erst später wird das Plasma der oberen Zelle vakuolig und ihre Kerne verschwinden. Der Beginn der Zerstörung der Kerne dokumentiert sich an Präparaten, die stark mit Hämatoxylin-Eisenalaun gefärbt sind, ziemlich deutlich. Während die Kerne der unteren Zelle sich scharf differenzieren lassen, bleiben die der oberen diffus und ziemlich dunkel. Zur Zeit der Zerstörung der Kerne der Zelle *tr.* entsteht zwischen ihr und der dünnen Schraube an der Stelle, wo beide fest aneinander gepreßt liegen, die schon erwähnte Öffnung *o* (Taf. III, Fig. 65 und 66). Wahrscheinlich besteht die Bedeutung der Zelle *tr.* darin, daß sie Substanzen zur Durchbrechung der Wand bildet. Durch die Öffnung *o* treten die Protoplasten der dünneren Schraube und der oberen Zelle der dickeren in direkte Verbindung miteinander. Den direkten Nachweis einer Perforation der Membran zwischen den beiden Zellen der dickeren Schraube *ascg.* und *tr.* habe ich an gefärbten Objekten nicht erbringen können, trotzdem ich eifrig danach gesucht habe. Daß die Öffnung tatsächlich existiert, unterliegt keinem Zweifel, denn man beobachtet bald nach der Entstehung der Verbindung zwischen den Protoplasten der beiden Schrauben in der Zelle *ascg.* (Taf. III, Fig. 65) der dicken Schraube zehn bis zwölf Kerne, während die dünne Schraube keine Kerne mehr enthält. Da ich Degenerationserscheinungen an den Kernen der dünnen Schrauben (Taf. III, Fig. 65 *anth.*) niemals beobachtete, und die Zahl der Kerne der beiden Zellen *ascg.* und *anth.* vor der Verschmelzung mit der der unteren Zelle der dicken Schraube, *ascg.*, übereinstimmt, soweit sich das konstatieren läßt, so bleibt keine andere Annahme übrig, als daß die Kerne der Zelle *anth.* in die Zelle *ascg.* hinübergewandert sind. Hier liegen die Kerne anfangs im mittleren Teil ziemlich nahe beisammen, während die ursprünglich in der Zelle vorhandenen Kerne über den ganzen Zellraum verteilt waren. Sie nehmen an Größe etwas zu, lagern sich paarweise zusammen (Taf. III, Fig. 65) und verschmelzen dann. Die Verschmelzung vollzieht sich in der Weise, daß sich zunächst die Kerne an ihrer Berührungsstelle abplatten (Taf. III, Fig. 65 Mitte). Nach der Auflösung der Kernmembran (Taf. III,

Fig. 65 und 66 rechts oben) fließen die Kerninhalte zusammen, zuletzt die Nucleolen (Taf. III, Fig. 65 und 66 rechts unten). Die Kopulationskerne sind an ihrer bedeutenden Größe leicht kenntlich. Die Verschmelzung der Kerne geht nicht völlig simultan vor sich. Nach derselben ist das Verhalten der beiden Schrauben gegen Farbstoffe ein von dem ursprünglichen erheblich abweichendes. Die Schraube *anth.* (Taf. III, Fig. 65) und die Endzelle *tr.* färben sich kaum noch. Ihr Inhalt ist bis auf geringe Spuren plasmatischer Substanz, in der einige Körnchen vorhanden sind, verschwunden. Anfangs behalten beide Zellen ihre Form bei. Erst beträchtlich später schrumpfen sie mehr und mehr ein. Die Zelle *ascg.* (Taf. III, Fig. 65, 66) färbt sich weniger intensiv, sodaß sich in diesem Stadium die Kerne weit besser studieren lassen als vorher, und nimmt an Größe zwar wenig, aber doch deutlich wahrnehmbar zu. Wenn die ersten ascogenen Hyphen aussprossen, ist sie meist durch mehrere Wände in eine Reihe von Zellen zerlegt (Taf. III, Fig. 68). Die ascogenen Hyphen (Taf. III, Fig. 69—72) bleiben kurz. Schon wenn sie eine Länge erreicht haben, die rund das Doppelte des Durchmessers ihrer Ursprungszelle beträgt, sind sie an der Spitze hakenförmig gekrümmt und enthalten vier Kerne (Taf. III, Fig. 71). Einer befindet sich im Stiel, ein zweiter in der Spitze des Hakens, und die beiden anderen an der Knickungsstelle. Dem Vierkernstadium geht ein Zweikernstadium vorher. Ob die zwei Kerne durch Teilung in der ascogenen Hyphe entstehen, oder ob die beiden in die Hyphe einwandern, vermag ich nicht zu entscheiden, da es mir nicht gelang, eine Kernteilungsfigur aufzufinden. Nach der Bildung zweier Querwände, deren eine die Stielzelle abschneidet (*a*), während durch die andere (*b*) die Hakenspitze abgetrennt wird (Taf. III, Fig. 71—73), verschmelzen die beiden Kerne der entstandenen Endzelle. Die Verschmelzung geht genau in derselben Weise vor sich, wie das für die Verschmelzung der Kerne in den Schrauben geschildert ist (Taf. III, Fig. 74—75). Wenn auch die anfangs getrennten Nucleolen beider Kerne sich vereinigt haben, wächst die Zelle schnell zum einkernigen Ascus heran. Das Einkernstadium (Taf. III, Fig. 76—78) dauert relativ lange, wie man daraus schließen kann, daß auf Längsschnitten von etwa halbreifen Früchten (Taf. III, Fig. 84) einkernige Asci weitaus in der Mehrzahl sind.

Über das Schicksal der Spitzenzelle des Hakens ist nicht ganz leicht Aufschluß zu bekommen. Sie bleibt lange erhalten und ist bisweilen noch an Ascis zu beobachten, deren Sporen schon deutlich ausgebildet sind (Taf. III, Fig. 53). In keinem Falle entwickelt sie sich weiter. Jede ascogene Hyphe bildet nur einen Ascus. Die Frage, wie viele ascogene Hyphen aus einer Schraube entstehen können, vermag ich, wie oben erwähnt, nicht genau zu beantworten. Da die Asci sich succedan bilden und die Beobachtung der Schrauben in älteren Früchten mit weit größeren Schwierigkeiten verbunden ist als in jüngeren, weil man in Schnitten immer nur Bruchstücke der, wie es scheint, etwas ausgereckten Schrauben erhält, ist eine Zählung sämtlicher ascogenen Hyphen einer Schraube nicht ausführbar. Die höchste Zahl, die ich beobachtet habe, beträgt drei. Ich vermute aber, daß ihre Zahl mit der der Verschmelzungskerne übereinstimmt. Ein Mittel, um das wenigstens annähernd festzustellen, bestände in der Zählung der Asci, aber diese ist nicht ausführbar, weil, wie schon erwähnt, die Asci succedan entstehen. Wenn die letzten Asci noch sehr klein sind, so haben die ersten längst ihre Sporen entleert und ihre Membran ist kollabiert. Auch Querschnittserien führen nicht zum Ziel, da es viel zu schwierig ist, einen entleerten Ascus, den man in einem Schnitt ins Auge gefaßt hat, durch eine Reihe von Schnitten zu verfolgen. Die Erscheinungen der Zellteilung und Sporenbildung im Ascus weichen in keinem wesentlichen Punkte von dem ab, was Harper für *Peziza*, *Lachnea*, *Erysiphe* usw. beschrieben hat. Nur der Vollständigkeit halber will ich hier wenigstens die wesentlichsten Stadien der Ascusentwickelung beschreiben. Wenn der einkernige Ascus etwa die Länge der Paraphysen erreicht hat, schreitet

der Kern zur Teilung. Das Plasma ist, wie aus den Fig. 76—78, Taf. III, hervorgeht, im oberen und unteren Ende des Ascus vakuolig, während es in der Mitte homogen erscheint. Dieser homogene Teil des Plasmas färbt sich, wohl wegen seines Gehaltes an Glykogen, sehr stark, wodurch das Studium der Kerne erheblich erschwert wird. Immerhin sind die Ascuskerne den Schraubenkernen gegenüber leicht zu färben. Man kann das Glykogen extrahieren, indem man aufgeklebte Schnitte mit 2%iger Kalilauge bei etwa 60° C im Thermostaten stehen läßt. Das Plasma färbt sich zwar bei so behandelten Objekten nur schwach, aber die Kerne leiden stark, so daß ein wesentlicher Vorteil für die Untersuchung mit dieser Behandlungsweise nicht verbunden ist. Die Untersuchung wurde daher an Material durchgeführt, das der Behandlung mit Kalilauge nicht unterworfen wurde.

Im erwachsenen einkernigen Ascus hat der Kern eine beträchtliche Größe erreicht. Er liegt im dichten Teil des Plasmas, und zwar etwa in dessen Mitte. Im Ascusplasma sind zu dieser Zeit stets einige, stark erythrophile Körperchen nachzuweisen. Der Kern ist anfangs kugelig und wird später schwach ellipsoidisch. Seine Längsachse fällt in der Mehrzahl der Fälle mit der Längsachse des Ascus zusammen. Innerhalb der stets scharf hervortretenden Kernmembran ist ein deutliches Chromatingerüst von netziger Struktur und ein ziemlich großes Kernkörperchen zu beobachten. Sehr selten ist daneben noch ein kleineres Kernkörperchen vorhanden. Das Chromatin färbt sich nach dem Flemming'schen Dreifarbenverfahren schwach blau, der Nucleolus leuchtend rot. Die erste Kernspindel ist intranukleär. An den Spindelpolen sind — ob in oder auf der Kernmembran, konnte ich nicht feststellen — dunkle Körperchen zu beobachten. Die Spindelkegelfasern treten deutlich hervor, während vom Polstrahlenkegel nicht mehr als Andeutungen zu beobachten sind. Ich zweifle indessen nicht, daß eine deutliche Polstrahlung sich nachweisen liesse, wenn es gelänge, die stark tingierbaren Stoffe mit geeigneten Mitteln zu entfernen. Die Tochterkerne erster Generation sind beträchtlich kleiner als ihr Mutterkern (Taf. III, Fig. 79, 80, 81), dementsprechend unterscheiden sich die Spindeln bei der zweiten Kernteilung von denen bei der ersten durch ihre geringere Größe. Weitere Unterschiede sind, wenn man von einer etwas anderen Lage der Spindeln zur Längsachse des Ascus absieht, nicht wahrzunehmen. Nach der dritten Teilung bleiben, im Gegensatz zu den beiden ersten, die Polstrahlen erhalten. Der Kern zeigt an der Stelle, an der die Strahlen ansitzen, einen kurzen Schnabel. Wenn dieser fertig ausgebildet ist, fangen die Polstrahlen an, sich springbrunnenartig zurückzukrümmen und einen halbkugeligen Raum um den Kern herum abzugrenzen (Taf. III, Fig. 83). Wie sich die Polstrahlen im einzelnen bei diesem Prozeß verhalten, vermochte ich nicht festzustellen. Die sich bildende, sehr dünne, erste Sporenmembran ist anfangs an der dem Schnabel abgewandten Seite des Kernes offen. Nach einiger Zeit schließt sie sich (Taf. III, Fig. 84, 85) und nimmt an Dicke zu. Erst wenn die Verdickung einen beträchtlichen Grad erreicht hat (Taf. III, Fig. 53), beginnt die Bildung der charakteristischen Leisten, die der zuerst entstandenen Membran aufgelagert werden. Von dem Schnabel des Kernes ist dann nichts mehr zu beobachten. Der Kern hat sich abgerundet und liegt ungefähr in der Mitte der Spore. Er besitzt einen Nucleolus und feinkörniges Chromatin (Taf. III, Fig. 86).

Die Paraphysen sind septiert, und jede ihrer Zellen enthält mehrere kleine Kerne von derselben Größe wie die Mycelzellen.

III. Allgemeines.

Wenn wir die eben geschilderten Vorgänge überblicken, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß *Boudiera* ein Ascomycet mit sexueller Fortpflanzung ist. Die dünnere, steiler aufsteigende der beiden Schrauben haben wir als Antheridium (in den Figuren mit *anth.* bezeichnet), die untere Zelle der dickeren, weniger steilen Schraube als Ascogonium (*ascg.* der Fig.) zu deuten. Die Sexualorgane sowohl wie die Vorgänge beim Sexualakt und bei der Bildung der Fruchtkörper stimmen in allen wesentlichen Punkten mit dem überein, was Harper in seiner klassischen Arbeit von *Pyronema* berichtet hat. Um das zu zeigen, will ich in Kürze die hauptsächlichsten Ergebnisse der Untersuchungen Harper's (III) hier referieren. Die Ascusfrucht von *Pyronema* nimmt ihren Ursprung von drei paar Anfangselementen, die einer gemeinsamen Basis entspringen (Textfig. 3, *1* und *2*). Jedes Paar besteht im erwachsenen Zustande aus einem mehr oder weniger gedrehten, keulenförmigen, vielkernigen Antheridium und einem nahezu kugeligen Ascogonium mit Trichogynschnabel (Textfig. 3, *3*, *4*, *5*), dessen Spitzenteil dem Antheridiumscheitel so fest anliegt, daß er auf ihm eine Rinne eindrückt (Textfig. 3, *4*). Das Antheridium *anth.* ist einzellig, die Trichogyne *tr.* ist durch eine Wand vom kugeligen Ascogon *ascg.* abgetrennt. Zwischen der Spitze der Trichogyne *tr.* und dem Antheridiumscheitel *anth.* entsteht eine offene Verbindung (Textfig. 3, *6*), worauf die Antheridiumkerne in die Trichogynzelle einwandern (Textfig. 3, *7*), während deren Kerne desorganisiert werden (Textfig. 3, *6*). Nach Auflösung der Wand zwischen Trichogyne *tr.* und Ascogon *ascg.* (Textfig. 3, *8*) wandern die männlichen Kerne weiter ins Ascogon hinein, um hier paarweise mit den weiblichen Kernen zu verschmelzen (Textfig. 3, *9*). Bald darauf beginnt an bestimmten Stellen der Ascogonwand die Aussprossung von ascogenen Fäden (*ascg. h.*, Textfig. 3, *8*, *10*, *11*), die durch doppelt bis dreimal so große Kerne von den aus den Trägerzellen der Sexualapparate herauswachsenden Hyphen (*p*, Textfig. 3) zu unterscheiden sind. Nach Verzweigung der ascogenen Fäden (*ascg. h.*, Textfig. 3, *11*) findet in der hakenförmig gekrümmten Ascusmutterzelle eine zweimalige Kernteilung statt. Von den entstandenen vier Kernen werden durch zwei Trennungswände einer in die Stielzelle, einer in die Hakenspitze eingeschlossen, während die beiden anderen im jungen Ascus miteinander verchmelzen. Aus dem Verschmelzungskern gehen durch dreimalige mitotische Kernteilung die acht Ascuskerne hervor, deren Polstrahlen nach der dritten Teilung erhalten bleiben und die Sporen ausschneiden.

Aus der Schilderung ist ohne weiteres zu entnehmen, daß zwischen *Pyronema* und *Boudiera* Übereinstimmung in allen wesentlichen Punkten vorhanden ist. Abweichend sind nur rein äußerliche Verhältnisse. Die Form der Sexualapparate beider Arten unterscheidet sich ein wenig. Bei *Pyronema* tritt die Scheidung in Trichogyne und Ascogon stärker hervor, während bei *Boudiera* eine Trennung äußerlich kaum wahrnehmbar ist. Die eigentümlichen Schraubenwindungen der Sexualorgane finden sich bei *Pyronema* nur noch bisweilen an dem Antheridium, wie besonders aus den Abbildungen der Brüder Tulasne hervorgeht (Textfig. 3, *3*, *4*), während sie an den weiblichen Sexualapparaten verschwunden sind. Das hängt ohne Zweifel mit der Form des Ascogoniums von *Pyronema* zusammen. Bei *Pyronema* ist eine Schraubenwindung des Ascogons durch seine kugelige Form ausgeschlossen. Die Anzahl der Sexualkerne ist bei *Boudiera* weit geringer als bei *Pyronema*, aber ihre Struktur stimmt in beiden Fällen völlig überein. Äußerlich auffallende Verschiedenheiten zeigen die ascogenen Hyphen. Bei *Boudiera* sind sie kurz und — soweit ich beobachten konnte — stets unverzweigt, bei *Pyronema* reich verästelt. Mit der reicheren Verästelung bei *Pyronema* läuft eine häufigere Teilung der Kopulationskerne und ihrer Deszendenten parallel. Während bei

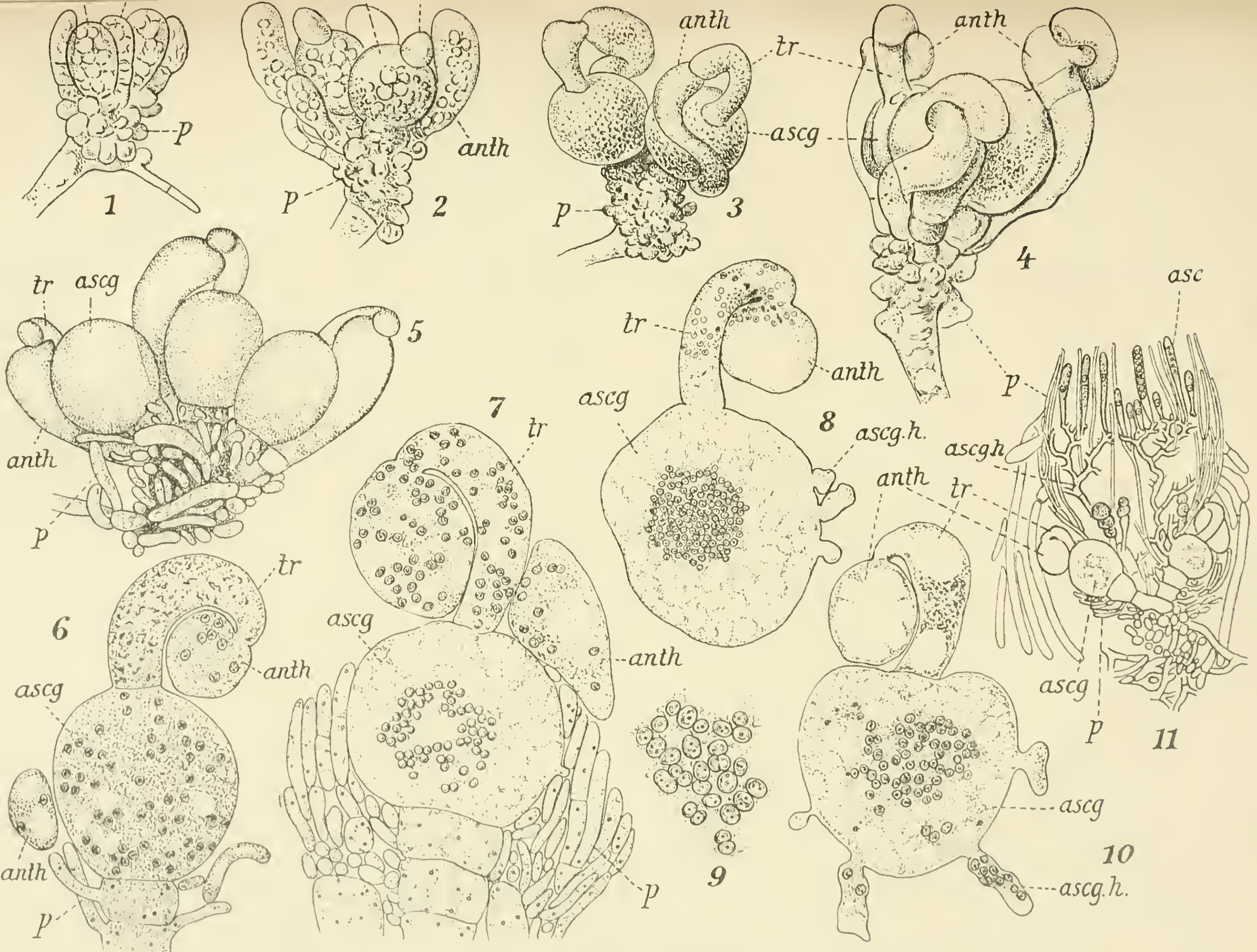


Fig. 3. Entwickelung von *Pyronema confluens*. *1—4* nach L. R. und C. Tulasne. *1* Erste Entwickelungsstadien von Antheridium (*anth.*) und Ascogonium. *p.* Hullfäden. *2* Entstehung der Trichogyne (*tr.*). *3, 4* Befruchtungsreife Sexualorgane. Die Antheridien sind mehr oder weniger schraubig gedreht. *5—11* nach R. A. Harper. *5* Drei Paar Sexualorgane, schwach gequetscht. *6* Auflösung der Wand zwischen Antheridium und Trichogyne. Die Trichogynkerne sind aufgelöst. *7* Die Antheridiumkerne sind in die Trichogyne eingewandert. Die Oogoniumkerne haben sich in der Mitte des Oogoniums gesammelt. *8* Die Wand zwischen Trichogyne und Oogonium ist verschwunden und die Antheridiumkerne liegen mit den Oogoniumkernen in einem dichten Klumpen zusammen. *9* Verschmelzung der Antheridium- und Oogoniumkerne. *10* Auswachsen der ascogenen Hyphen. *11* Halbschematische Zeichnung eines Schnittes durch eine Ascosporenfrucht. In allen Figuren bedeutet *anth* Antheridium, *ascg.* Ascogonium (resp. Ascogoniumanlage), *tr.* Trichogyne, *p.* Hullfäden usw. *ascg. h.* Ascogene Hyphen, *asc.* Ascus.

Boudiera die ascogene Hyphe vierkernig ist, beträgt die Zahl der Kerne bei *Pyronema* bedeutend mehr. Indessen ist auch diese Differenz von geringer Bedeutung, denn die Kernvorgänge, welche der Ascusbildung direkt vorhergehen, sind in beiden Fällen völlig übereinstimmend.

Ich kann meine Ansicht also nur dahin zusammenfassen, daß ich *Boudiera* für sexuell halte. Meine Stellung zur Arbeit Harper's über *Pyronema* folgt daraus ohne weiteres.

Da die Arbeit Harper's seither von mehreren Autoren als nicht stichhaltig erklärt ist, ergibt sich für mich die Notwendigkeit, zu diesen Einwendungen Stellung zu nehmen. Sie rühren hauptsächlich von zwei Seiten her, von der Brefeld'schen Schule und von Dangeard.

Die Brefeld'sche Schule geht bekanntlich von der durch Beobachtung hauptsächlich bei Kulturversuchen gewonnenen Erkenntnis aus[1]), »daß« schon bei den niederen Pilzen, speziell den Mucorineen, »die Richtung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, ganz abgesehen von ihrer reicheren und höheren Formausbildung, in ihrem Auftreten überhaupt gegenüber den Zygoten ganz wesentlich bevorzugt ist, und daß in diesen tatsächlichen Verhältnissen die Richtung im Gange der morphologischen Differenzierung dahin sich ausspricht, daß die geschlechtlich erzeugten Zygoten und die geschlechtlichen Fruchtformen überhaupt in dem Entwickelungsgange zurückgetreten oder mehr oder weniger ganz verschwunden sind«, und daß das »in vollendeter Gestaltung in den Fruchtformen der höheren Pilze« zutage tritt. »Bei diesen ist Zygoten- oder Oosporenbildung und mit ihnen die Geschlechtlichkeit aus dem Entwickelungsgange verschwunden. Sie besitzen nur noch die ungeschlechtlichen Fruktifikationen und zwar in ganz denselben Formen, wie sie in den Zygomyceten schon vorgebildet und wie sie in langsamer morphologischer Steigerung aus eben diesen Fruchtformen so natürlich als möglich abzuleiten sind.«

Dieser Grundgedanke des Brefeld'schen Systems ist, wenn man allein die Ergebnisse der Arbeiten Brefeld's betrachtet, und von den Forschungen über die höheren Pilze seit Harper zunächst völlig absieht, in manchen Punkten anfechtbar. Wenn auch — um nur ein Beispiel zu erwähnen — bei den Mucorineen in den Kulturen ungeschlechtliche Fortpflanzung weit häufiger ist als geschlechtliche, ja fast allein auftritt, so ist damit keineswegs bewiesen, daß in der Natur das gleiche stattfindet. Es ist nicht bloß denkbar, sondern sogar höchst wahrscheinlich, daß wir nur deshalb in unseren Kulturen so oft Zygosporenbildung ausbleiben sehen, weil wir nicht die Bedingungen kennen, die zur Bildung der Zygosporen notwendig sind (vgl. Klebs, Fortpflanzung der Algen und Pilze. S. 534). Denn daß in der freien Natur auch solche Arten häufig Zygosporen bilden, die in der Kultur nicht oder nur schwer dazu zu bewegen sind, das beweisen die Ergebnisse der Untersuchungen von Emil Chr. Hansen (I), der Zygosporen regelmäßig reichlich fand, und zwar am Erdboden. Daß also die »ungeschlechtliche Fortpflanzung . . . in ihrem Auftreten . . . gegenüber den Zygoten ganz wesentlich bevorzugt ist«, ist vorläufig durchaus unbewiesen, da wir über das Vorkommen beider Fortpflanzungsarten in der Natur viel zu wenig wissen, und wird sich auch nicht so leicht beweisen lassen. Und mag auch die Zahl oder die Mannigfaltigkeit der ungeschlechtlichen Sporen weit größer sein als die der geschlechtlichen, so folgt daraus noch keineswegs das Zurücktreten der geschlechtlichen Fortpflanzungsformen im Laufe der Phylogenie, und das scheint mir doch das Entscheidende zu sein.

Der Gedanke Brefeld's steht also für die Phycomyceten offenbar auf schwachen Füßen.

Für die höheren Pilze, die Basidiomyceten und Ascomyceten, läßt sich die Frage

[1]) Brefeld (I). S. 74.

nach einem stärkeren Hervortreten der ungeschlechtlichen Fortpflanzungsformen im Laufe der Stammesentwickelung schon eher diskutieren, wenn auch äußerste Vorsicht am Platze ist. Unsere Kenntnisse sind hier noch so lückenhaft, daß uns auf diesem Gebiete noch große Arbeit zu leisten übrig bleibt, ehe wir mit Sicherheit über die eventuelle Verbreitung der geschlechtlichen Fortpflanzung werden urteilen können. Auf Grund der Untersuchungen Brefeld's können wir das nicht. Denn für eine große Reihe von Fällen kennen wir die Bedingungen, unter denen sich in der Kultur gewisse in der Natur häufig beobachtete Fruchtformen höherer Pilze bilden, nicht. Um für die Ascomyceten nur ein Beispiel anzuführen, will ich an den allbekannten *Ascobolus furfuraceus* erinnern, dessen Ascusfruchtkörper auf feucht gehaltenen Kaninchenkotballen nach drei Wochen mit fast absoluter Sicherheit auftreten. Bringt man in einer Weise, die ich an anderer Stelle näher zu erörtern gedenke, die Sporen zur Keimung, so entwickelt sich ein Mycel, dessen Äste in basipetaler Richtung in Oidien zerfallen. Mit Hilfe dieser Oidien, deren Zusammenhang mit der Ascospore in Objektträgerkulturen direkt nachweisbar ist, gelingt es leicht, die Art rein zu ziehen. Die Oidien keimen in Mistdekoktagar glatt, es bildet sich ein kräftiges Mycel, das bald Oidien abgliedert. Den Prozeß habe ich in Reinkulturen in Petrischalen unter den verschiedensten äußeren Bedingungen in wenigstens 100 Generationen sich wiederholen sehen, ohne daß jemals ein Ascusfruchtkörper aufgetreten wäre. In Fällen dieser Art, die sich durch Beispiele aus Brefeld's Untersuchungen (Bd. X) leicht vermehren ließen, kann natürlich von der Konstatierung einer Sexualität durch Kultur keine Rede sein, da, wenn überhaupt Sexualorgane vorhanden sind, sie nach allem, was wir wissen, in jungen Entwickelungsstadien der Ascusfruchtkörper zu suchen sind und diese sich aus verunreinigten Kulturen im allgemeinen nicht isolieren lassen. Wenn man andererseits die Bedingungen kennt, unter denen Ascusfruchtkörper entstehen, so reichen die Methoden Brefeld's wohl aus, um bei Formen mit großen Sexualapparaten diese nachzuweisen; aber für Formen, deren Geschlechtsorgane klein sind und sehr bald von dichten Hyphen umflochten werden, wie das nach den vorliegenden, unten zu erwähnenden Untersuchungen bei den Ascomyceten die Regel zu sein scheint, und zur Eruierung der feineren Vorgänge beim Sexualakt bedürfen sie dringend der Ergänzung durch die moderne Mikrotom- und Färbetechnik. Wenn sich jemand die Mühe geben wollte, aus dem X. Bande von Brefeld's Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie die Stellen herauszusuchen, an denen es etwa heißt: »Durch Verknäuelung von Hyphenzweigen werden schon früh Apothecien angelegt« . . . . , so würde er Stoff zu vielen dankbaren Arbeiten finden. Denn in diesen Knäueln liegt ohne Zweifel noch manches Sexualorgan verborgen.

Bei Nichtberücksichtigung der eben erwähnten Momente müssen also die Ergebnisse der Untersuchungen Brefeld's, so exakt sie sonst sind und so große Hochachtung vor seinem experimentellen Geschick sie mir abnötigen, doch zu einem völlig schiefen Urteil über das Vorhandensein und die Verbreitung von Sexualorganen bei den Ascomyceten führen, ob funktionsfähigen oder funktionslos gewordenen, lasse ich dabei dahingestellt.

Für die Basidiomyceten gilt etwas Ähnliches. Es ist, wenn auch nicht gerade wahrscheinlich, so doch durchaus nicht ausgeschlossen, daß auch hier, wenigstens bei einigen Arten, die Bildung des Fruchtkörpers durch einen Sexualakt eingeleitet wird, oder daß funktionslos gewordene Sexualorgane aufgefunden werden. Erneute Untersuchungen scheinen mir in diesem Punkte durchaus erwünscht und ließen sich für einige Arten wohl durchführen.

Zur Entscheidung der Frage nach der Sexualität der Ascomyceten, und darauf kommt es mir in erster Linie an, sind also die Methoden Brefeld's in der Form, wie sie von ihm angewandt wurden, nicht ausreichend. Und neue mit verbesserten Hilfsmitteln durchgeführte

Untersuchungen, die etwa die Angaben Harper's entkräften könnten, hat Brefeld nicht gemacht. Das letztere gilt auch von Alfred Möller (I). Es wäre also kaum nötig, auf seine Angriffe auf die Gegner der Brefeld'schen Theorie hier einzugehen. Für die Ascomyceten mit Trichogynen und Spermatien will ich mir auch dieses Eingehen sparen, da vor kurzem Baur (I u. II), mit dem ich in diesem Punkte völlig übereinstimme, das Nötige gesagt hat.

Was indessen die Angriffe auf die Arbeiten Harper's über *Sphaerotheca Castagnei* und *Pyronema confluens* angeht, so muß ich dazu notgedrungen Stellung nehmen. Gegen Harper's *Sphaerotheca*-Arbeit (Textfig. 4, vgl. Figurenerklärung) führt Möller Dangeard (I) ins Feld: »Harper wollte de Bary's Anschauung bekräftigen, er gab an, die offene Verbindung beider Zellen gesehen zu haben. Dangeard hat die Mühe nicht gescheut, in einer ausführlichen Abhandlung, die durch zahlreiche Figuren erläutert wird, den sicheren Nachweis zu führen, daß Harper's Angaben falsch sind; es kann an der Richtigkeit der Dangeard'schen Beobachtungen und ihrer unbedingten Überlegenheit über die oberflächliche Mitteilung Harper's nicht der geringste Zweifel walten.« Was zunächst den Passus von der »oberflächlichen Mitteilung« Harper's anlangt, so wundere ich mich, wie Möller eine solche Behauptung aufstellen kann. Ich habe Harper's Angaben über *Sphaerotheca* zum Teil — leider an etwas zu spät gesammeltem Material, in dem jüngere Stadien nicht mehr zu finden waren —, seine Arbeiten über die Kernteilung im Ascus sowohl bei *Peziza* als auch bei *Ascobolus* nachgeprüft und kann sie völlig bestätigen. Die Arbeiten Harper's sind nicht bloß nicht oberflächlich, sondern sie gehören zu dem besten, was über Ascomyceten in neuerer Zeit überhaupt publiziert ist.

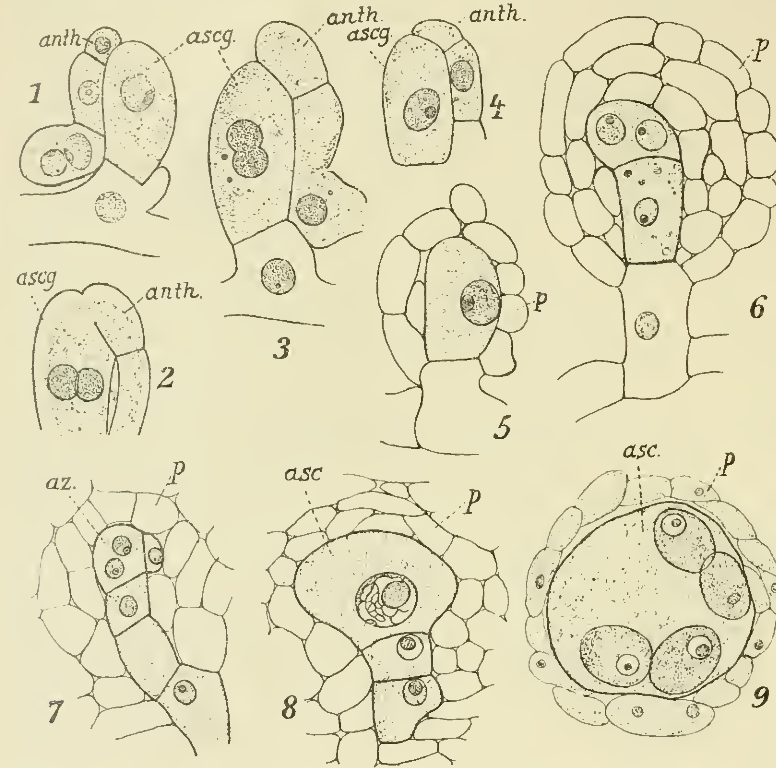


Fig. 4. Entwickelung von *Sphaerotheca Castagnei* nach R. A. Harper. *1* Antheridium und Ascogonium kurz vor der Befruchtung. *2* Die Wand zwischen Antheridium und Ascogonium ist an einer Stelle perforiert. Männlicher und weiblicher Kern liegen im Ascogonium nebeneinander. *3* Die Wand zwischen Antheridium und Ascogonium ist wiederhergestellt. Männlicher und weiblicher Kern sind in Verschmelzung begriffen. *4* Die Verschmelzung des männlichen und weiblichen Kernes ist vollendet. *5* Das befruchtete Ascogonium ist mit einer Schicht von Hüllhyphen berindet. *6* Das Ascogon ist in zwei Zellen zerlegt, deren obere zweikernig ist. Die Hülle hat sich verdickt. *7* Ausgebildetes Ascogon. Aus der zweikernigen Zelle geht nach Verschmelzung der beiden Kerne der Ascus hervor. *8* Ascus im Einkernstadium. *9* Fast reifer Ascus mit vier einkernigen Sporen. *anth.* Antheridium. *ascg.* Ascogonium. *p.* Hülle. *asc.* Ascus.

Wenn ich dagegen die Figuren Dangeard's ansehe, so kann ich einige Zweifel nicht unterdrücken, ob wohl die von ihm angewandten Methoden zur Lösung der strittigen Fragen

ausreichend waren. Wenn man z. B. seine Fig. 3 *B* ansieht, die eine Reihe von Kernen darstellt, so scheint mir ziemlich klar zu sein, daß Dangeard schlecht fixiertes Material benutzt hat. Er sagt zwar von den Kernen: »ils sont toutefois susceptibles de présenter un certain nombre de déformations surtout dans les cellules âgées«, aber ich selbst habe solche Bilder niemals gesehen. Daß schlechte Fixierung diese Bilder verschuldet hat, wird durch die Betrachtung der übrigen Figuren durchaus bestätigt (Fig. 7 *C*, *D*, *F*, *K*, *L*, Fig. 8 *D*, *G*, Fig. 10 *F*, Fig. 11 *G* usw. in Dangeard's Arbeit). Hier wird Dangeard unmöglich behaupten wollen, daß die Zellen alt seien. Besonders interessant ist die Fig. 11 *G* — sie zeigt die Öffnung zwischen Antheridium und Ascogon aufs deutlichste. Dangeard macht zwar den Versuch (p. 271 unten), das Bild als Täuschung hinzustellen, aber ich vermag in seinen Worten keine Widerlegung seiner Zeichnung zu sehen.

Daß also durch Dangeard's Arbeit Harper's Resultate als falsch erwiesen wären, wird man nicht behaupten können. Selbst wenn Dangeard die fragliche Öffnung zwischen Antheridium und Ascogonium nicht entdeckt hätte, so wäre damit noch nicht der Beweis erbracht, daß sie nicht vorhanden ist. Harper's Angaben über *Pyronema* bezweifelt Möller ebenfalls (S. 47). Er meint, die zwei Bilder Harper's, welche die früher mehrfach vergeblich gesuchte Öffnung zwischen der Trichogyne und dem Ascogonium zeigen, könnten nicht genügen, um die klaren, »auf hunderten von sicheren Beobachtungen aufgebauten Anschauungen Brefeld's irgendwie zu erschüttern«. Zunächst bezweifle ich, daß die zwei erwähnten Bilder Harper's ganzes Material darstellen, und wenn das auch der Fall wäre, warum sollten nicht zwei Beobachtungen genügen, eine bis dahin von einigen Autoren für gut fundiert gehaltene Theorie zu stürzen? Harper's Fig. 15 und 15a sind, was die Membranperforation betrifft, so klar, daß ein Zweifel an ihrer Richtigkeit unbegründet erscheint. Und wer die Schwierigkeiten kennt, die die Färbung von Pilzkernen macht, wird auch mit den Fig. 16, 16a und 16b durchaus zufrieden sein. Etwas wesentlich Besseres wird man mit den heute üblichen mikrotechnischen Methoden kaum leisten können.

Neuerdings erklärt zwar Dangeard[1]) auch diese Beobachtungen Harper's für unzutreffend, allein man wird die ausführliche Arbeit[2]) abwarten müssen, ehe man sich für oder gegen ihn entscheiden kann.

Einen abwartenden Standpunkt nehme ich auch der Dangeard'schen Theorie der Ascomyceten-Sexualität gegenüber ein. Dieser Autor sieht bekanntlich die Kernverschmelzung im jungen Ascus, die zur Bildung des Ascuskernes führt, für einen Sexualakt an. Die Deutung scheint mir nicht unbedingt nötig zu sein, denn wenn auch jeder Sexualakt mit einer Kernverschmelzung verbunden ist, so braucht nicht umgekehrt jede Kernverschmelzung ein Sexualakt zu sein. Weitere Arbeiten müssen zeigen, ob sich diese Kernverschmelzung bei allen Ascomyceten findet. Vielleicht ergeben sich bei späteren Untersuchungen unerwartete Anknüpfungspunkte, die gestatten, die Frage nach der Bedeutung der merkwürdigen Verschmelzung klarzulegen. Ich erinnere hier nur an die älteren Untersuchungen von Chmielevsky (I) und die neueren von Woycicki (I).

Überblicken wir noch einmal, was gegen die Harper'schen Untersuchungen angeführt ist, so ergibt sich meiner Meinung nach, daß keine Tatsache gegen sie spricht. Weder Möller's noch Dangeard's Einwände sind berechtigt.

Andererseits sind seit dem Erscheinen der *Pyronema*arbeit Harper's mehrere unzweifelhafte Ascomyceten cytologisch genauer untersucht worden, bei denen Sexualvorgänge

1) Comptes rendus des séances de l'Academie des sciences de Paris. 1903. 1335—36.

2) Inzwischen erschienen. Siehe Dangeard (II).

konstatiert sind: *Dipodascus* durch Juel (I), *Gymnoascus* durch Dale (I) und *Monascus* durch Barker (I). *Dipodascus* wurde von v. Lagerheim zuerst sorgfältig studiert. Durch einen Zufall kam Juel wieder in den Besitz des Pilzes und legte die bis dahin unbekannten Kernverhältnisse dar. Zwar sind seine Beobachtungen nicht völlig lückenlos, aber trotzdem glaube ich, daß an der Richtigkeit seiner Deutungen nicht zu zweifeln ist. Die Geschlechtsorgane entstehen als kurze Auswüchse an zwei naheliegenden Zellen (Textfig. 5, *1s*). Sie sind mit stark tingierbarem Plasma erfüllt und enthalten je ca. zehn bis zwölf Kerne.

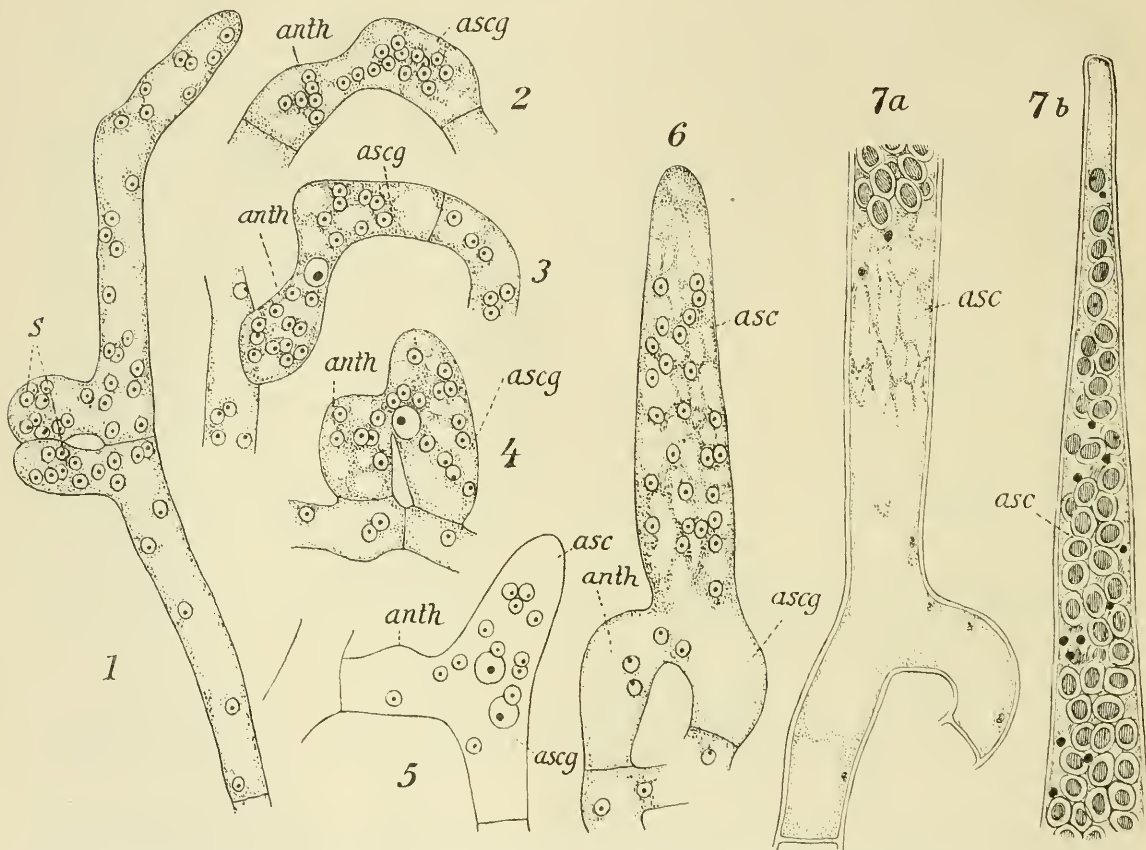


Fig. 5. Entwickelung von *Dipodascus albidus* nach Juel. *1* Hyphe mit einem paar junger Geschlechtsorgane. die noch nicht durch Querwände abgegliedert sind. *2* Antheridium und Ascogonium in Kopulation. *3* Im Kopulationskanal hat eine Kernverschmelzung stattgefunden. *4* Der Kopulationskern ist in das Ascogonium hinübergewandert. *5* Das Ascogonium ist zum Ascus ausgewachsen. Der Ascus enthält zwei große (Tochterkerne des Fusionskerns) und mehrere kleinere Kerne (ursprüngliche Kerne des Antheridium und Ascogonium) *6* Älterer Ascus mit zahlreichen Kernen. Die Abkömmlinge des Fusionskernes sind von den andern nicht mehr zu unterscheiden. *7a* unterer, *7b* oberer Teil eines reifen Ascus mit zahlreichen Sporen. Die schwarzen Punkte deuten die Reste der nicht zur Kopulation gekommenen Kerne der Sexualapparate an. *s.* Junge Sexualapparate. *anth.* Antheridium. *ascg.* Ascogonium. *asc.* Ascus.

Nach kurzer Zeit haben sie sich mit ihren schnabelartigen Fortsätzen erreicht und bald findet eine Zellverschmelzung durch Auflösung der Membranen an den Spitzen der Schnäbel statt (Textfig. 5, *2*). Jetzt erst tritt der Geschlechtsunterschied hervor. Während die Kerne der einen — männlichen — Zelle (*anth.*) in die andere, weibliche (*ascg.*), hinüberwandern, wächst diese am Scheitel aus. Bei Beginn des Auswachsens beobachtete Juel in der weiblichen Zelle (*ascg.*) einen größeren Kern (Textfig. 5, *3*), den er als Kopulationskern deutet. Die Deutung hätte sehr an Wahrscheinlichkeit gewonnen, wenn etwa Verschmelzungsstadien beobachtet wären. Leider gelang das dem Verf. nicht. Nach der Kopulation, die

wohl in dem von den Schnäbeln gebildeten Kanale stattfindet, wandert der große Kern in die weibliche Zelle hinein und teilt sich dort, während der Sporenschlauch auswächst (Textfig. 5, *4*). Die ersten Teilungskerne sind größer als die ursprünglich in den Sexualapparaten vorhandenen Kerne (Textfig. 5, *5*). Nach einigen weiteren Teilungen des Kopulationskernes ist indessen ein Größenunterschied nicht mehr zu konstatieren (Textfig. 5, *6*). Dagegen treten etwas später wieder Differenzen sowohl in der Größe wie im tinktionellen Verhalten der beiden Kernarten auf. Die Sporen werden durch freie Zellbildung um die vom Fusionskern abstammenden Kerne angelegt, während die ursprünglich in den Sexualorganen vorhandenen, aber nicht kopulierenden Kerne unbenutzt im Ascusplasma liegen bleiben (Textfig. 5, *7a, b*). Die Einzelheiten der Sporenbildung sind leider nicht bekannt. Es wäre von Interesse, zu erfahren, ob bei so relativ niedrig stehenden Formen, wie *Dipodascus*, die Sporen in ähnlich komplizierter Weise gebildet werden, wie z. B. bei *Erysiphe*, *Pyronema* und *Boudiera*. Wenn man allerdings die Schwierigkeiten sich vergegenwärtigt, die die Verfolgung dieser Vorgänge bei den eben genannten, für die Untersuchung offenbar weit günstigeren Formen macht, so wird man kaum jemandem raten können, diese Aufgabe für *Dipodascus* in Angriff zu nehmen.

Auch für die von Dale (I) studierten *Gymnoascus*arten wäre noch in manchen Punkten eine genauere Durcharbeitung des Materials wünschenswert. Trotzdem darf man wohl die Sexualität bei zwei von den studierten Arten, bei *Gymnoascus Reesii* (Baranetzky) und *G. candidus* (Eidam), für erwiesen halten. Bei *G. Reesii* entstehen die Sexualorgane als kurze Ausstülpungen an jeder Seite der Querwand eines Fadens. Sie wachsen zunächst ein kurzes Stück weit senkrecht zum Faden parallel nebeneinander her, winden sich ein- bis zweimal umeinander und werden von der Traghyphe durch Querwände abgeschnitten. An den freien, keulenförmig angeschwollenen Enden kopulieren die Sexualzellen miteinander und es treten Kerne aus einer von ihnen (dem Antheridium) in die andere (das Ascogonium) über. Eine Kernverschmelzung konnte nicht beobachtet werden, dagegen ließ sich der Nachweis erbringen, daß nur das Ascogonium sich weiter entwickelt. Es bildet einen gekrümmten Fortsatz, der durch Querwände in eine Reihe von Zellen zerlegt wird. Sie alle wachsen zu ascogenen Hyphen aus. Die ascusbildenden Zellen sollen anfangs einkernig sein. Ich glaube, daß diese Angabe einer Nachprüfung bedarf. Die allerdings nicht gerade mustergültigen Bilder deuten darauf hin, daß die Ascusbildung sich genau wie bei *Boudiera* vollzieht. Die ersten Aussprossungen des Ascogons sind alle hakenförmig gezeichnet; also werden wohl auch die Asci aus der Hakenkrümmung in bekannter Weise hervorgehen.

Bei *Gymnoascus candidus* liegen die Verhältnisse, von reinen Äußerlichkeiten abgesehen, ebenso.

Eine gründliche Neuuntersuchung beider Arten wäre keine undankbare Aufgabe.

Endlich ist bei der von Barker (I) untersuchten *Monascus*art ohne Zweifel Sexualität vorhanden. Die Sexualorgane entstehen hier in folgender Weise. Von einer Hyphe wird durch eine Querwand eine Endzelle (Antheridium) abgeschnitten (Textfig. 6, *1 anth.*). Unterhalb derselben entsteht ein kleiner papillenartiger Fortsatz (Textfig. 6, *2*), der beim Auswachsen sich zur Traghyphe rechtwinklig stellt und gleichsam das Antheridium zur Seite drängt (Textfig. 6, *4*). Hat der Fortsatz die Länge des Antheridiums erreicht, das nach seiner Abgliederung sein Längenwachstum bald einstellt, so wird er durch eine Querwand abgeschnitten und man sieht nach kurzer Zeit in der Nähe der Spitze eine Verbindung zwischen ihm und dem eng anliegenden Antheridium (*anth.*) entstehen. Durch den Verbindungskanal wandern einige Kerne vom Antheridium zum Ascogonium, in dem wahrscheinlich eine Kernverschmelzung stattfindet (Textfig. 6, *5*, *8*). Daß sie nicht beobachtet werden konnte,

ist bei der Kleinheit der Kerne und der starken Färbbarkeit des Plasmas nicht wunderbar. Nach dieser Verschmelzung wird das Ascogonium durch eine Querwand in eine kleinere nach seiner Spitze zu liegende Zelle *tr.* — Barker nennt sie Trichogyne — und eine größere basale *ascg.* (Zentralzelle) geteilt (Textfig. 6, *5—8*). Nur die Zentralzelle entwickelt sich weiter, während Trichogyne und Antheridiumast eingehen (Textfig. 6, *8*). Sie nimmt erheblich an Größe zu, wird zuerst eiförmig und dann annähernd kugelig. Während dieser Vorgänge sprossen aus der Traghyphe ein oder mehrere Fäden hervor, die sich an die Zentralzelle anlegen (Textfig. 6, *7*), sich auf ihrer Oberfläche verzweigen und sie mehr oder minder vollständig berinden (Textfig. 6, *9—13*). Dadurch wird es schwierig, die weitere Entwickelung zu verfolgen. Selbst aus den nach Mikrotomschnitten gezeichneten Bildern Barker's kann ich mir kein völlig klares Bild von der Weiterentwickelung der Zentralzelle (*ascg.*) machen. Soviel scheint mir sicher zu sein, daß ascogene Hyphen aus der Zentralzelle

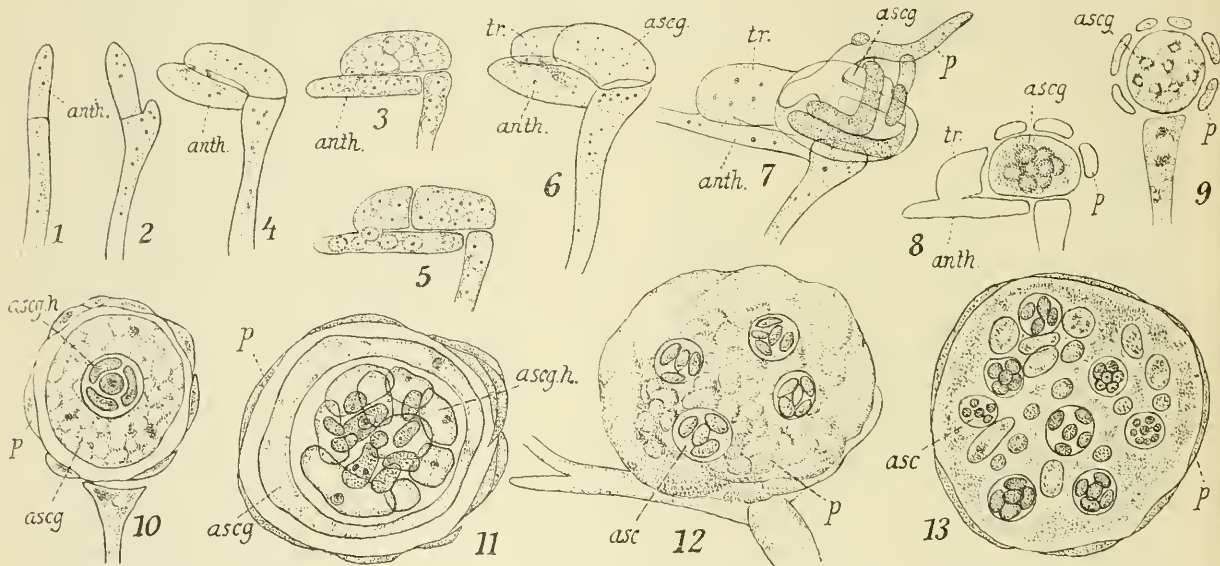


Fig. 6. Entwickelung von *Monascus* nach Barker. *1—6* Entwickelung der Sexualorgane. *1* Die Antheridiumzelle ist abgeschnitten. *2* Die Hyphe, aus der Ascogonium und Trichogyne sich bilden, sproßt hervor. *3* Etwas älteres Stadium mit Kernen. *4* Befruchtungsstadium. Antheridium und Ascogonmutterzelle sind durch einen Kanal verbunden. *5* Kernverhältnisse nach Entstehung von Ascogonium und Trichogyne. *6* Fertige Sexualorgane. Oberflächenansicht. *7—11* Entstehung der Hülle und der ascogenen Hyphen. *12* Reife Ascosporenfrucht. *13* Schnitt durch eine reife Ascosporenfrucht.
anth. Antheridium. *ascg.* Ascogonium. *tr.* Trichogyne. *p.* Hüllfäden. *ascg. h.* ascogene Hyphen. *asc.* Ascus.

hervorsprossen und bei ihrer Entwickelung die Zentralzelle mehr und mehr verdrängen (Textfig. 6, *10, 11*). Über ihre Zahl, das Verhalten ihrer Kerne vor und während der Ascusbildung ist Sicheres nicht bekannt. Es ist kaum anzunehmen, daß sich *Monascus* in dieser Beziehung anders verhält wie z. B. *Pyronema* und *Boudiera*. Die Asci sind achtsporig (Textfig. 6, *12, 13*). Die Sporen werden — vielleicht durch Auflösung der Ascusmembranen — schon frei, wenn noch die Rindenschicht um die Zentralzelle erhalten ist. Bei Betrachtung ganzer Exemplare dieses Stadiums bekommt man den Eindruck, als sei nur ein einziger, vielsporiger Ascus vorhanden.

Für *Monascus purpureus*, den neuerdings Ikeno (1) untersuchte, scheint das zuzutreffen. Voraussichtlich wird sich auch diese Art als sexuell erweisen.

Wenn auch die eben gegebene Schilderung zeigt, daß die erwähnten Formen noch in manchen Einzelheiten besser bekannt sein könnten, so kann man doch soviel sicher sagen,

daß das Vorhandensein von Arten mit sexueller Fortpflanzung unter den Ascomyceten nicht mehr bezweifelt werden kann. Wenn erst mehr Arten in ihrem Entwickelungsgange genau untersucht sind, so wird man wohl oder übel daran gehen müssen, das Ascomycetensystem von Grund aus zu reformieren. Daß als Einteilungsprinzip die Sexualvorgänge eine ebenso große Rolle spielen werden, wie sie es jetzt bei der Klassifikation der Algen tun, ist bereits nach dem wenigen, was wir wissen, mit Sicherheit zu erwarten. Die bis jetzt einigermaßen gut untersuchten Formen (*Dipodascus*, *Gymnoascus*, *Sphaerotheca*, *Erysiphe*, *Monascus*, *Boudiera* und *Pyronema*) zeigen eine große Mannigfaltigkeit in der Entwickelung ihrer Sexualorgane. Zwei Typen sind unterscheidbar:

1. Die Fruchtkörperentwickelung geht von einem Ascogonium aus (Formen mit Einzelascogonen). Hierher gehören *Dipodascus*, *Gymnoascus*, *Sphaerotheca*, *Erysiphe* und *Monascus*.

2. Die Fruchtkörperentwickelung geht von mehreren Ascogonen aus (Formen mit Gruppenascogonen). Hierzu: *Boudiera*, *Pyronema*.

Bei den Flechtenascomyceten finden wir ähnliche Verhältnisse. Ich gehe darauf nicht näher ein, sondern verweise auf die ältere Arbeit von Stahl (I) und die neueren Untersuchungen von Baur (I u. II).

Außer in der Anordnung sind große Differenzen im Bau der einzelnen Sexualorgane erkennbar. Die einfachsten Sexualapparate sind wohl bei *Dipodascus* vorhanden, die kompliziertesten bei *Pyronema*. Ein Versuch, die Formen auseinander herzuleiten, scheint mir jetzt noch verfrüht. Erst wenn weitere Untersuchungen vorliegen, wird man etwas Dauerndes schaffen können.

Wie weit die Art der Bildung und Ausgestaltung der ascogenen Hyphen klassifikatorisch verwertbar ist, muß die Zukunft zeigen.

Wenn nicht alle Zeichen trügen, so ist anzunehmen, daß in der künftigen Ascomyceten-Systematik die Ergebnisse der Entwickelungsgeschichte eine weit größere Rolle spielen werden, als in der jetzigen. Der Bau der fertigen Fruchtkörper (Bau, Zeit und Art des Aufspringens der Hülle usw.) wird sich als zweifellos nur von sekundärer Bedeutung für die Abgrenzung der großen Gruppen erweisen.

Im großen und ganzen läßt sich schon jetzt sagen, daß die Ascomycetensystematik ähnliche Wandlungen durchmachen wird, wie die Florideensystematik seit Schmitz' ersten Arbeiten durchgemacht hat.

Figuren-Erklärung.

Die Figuren wurden z. T. (53 Fig.) von Herrn Universitätszeichner Schilling aus freier Hand, z. T. (33 Fig.) von mir mit Hilfe des Abbe'schen Zeichenapparates unter Benutzung von Zeiss'schen Apochromat-Objektiven und Komp.-Ocul. entworfen.

In den Figuren bedeutet:

sp. = Spore.
schr. tr. = Schraubenträger.
anth. a. = Antheridiumast.
schr. dp. = Schraubendoppelpaar.
schr. p. = Schraubenpaar.
anth. = Antheridium.
ascg. = Ascogonium.
tr. = Trichogyne.
ascg. h. = ascogene Hyphe.
asc. = Ascus.
Haemat.-Eos. = Hämatoxylin-Eisenalaun-Eosin-Nelkenöl.
Saffr.-Gent.-Or. = Safranin - Gentianaviolett - Orange.

Die Fig. 1—55 sind nach lebendem Material gezeichnet.

Tafel I.

Fig. 1. Sporen. Vergr. 625 : 1.

Fig. 2—7. In feuchter Kammer in dünner Mistagarschicht keimende Spore, kontinuierlich beobachtet. Aussaat der Spore zwischen 6 und 7 Uhr morgens.

Fig. 2. ca. sechs Stunden nach der Aussaat um 12,55 nachm.

Fig. 3. Um 2,30 nachm., Fig. 4. Um 4 Uhr nachm.

Fig. 5. Um 6,30 nachm., Fig. 6. Um 8,30 nachm.

Fig. 7. Am folgenden Tage um 8,30 vorm. $t =$ ca. 24° C.

Fig. 8—12. Wachstum einer Pilzhyphe. Die Hyphe ist an dem in Fig. 7 gezeichneten Mycel an der mit + bezeichneten Stelle hervorgesproßt. In den Figuren fehlen die jüngsten Querwände. Sie sind im hängenden Tropfen nicht sofort nach ihrer Bildung sichtbar.

Fig. 8 um 10 Uhr morgens, Fig. 9 um 11,30, Fig. 10 um 1 Uhr, Fig. 11 um 3 Uhr nachm., Fig. 12 um 4,30 Uhr nachm. Vergr. 280 : 1.

Fig. 13. Kleines, vier Tage altes Mycel, das in kleiner feuchter Kammer in Mistagar im Thermostaten bei 25° C gewachsen war. Das Mycel hatte sich mit vier anderen den Raum der Kammer zu teilen. Vergr. 28 : 1.

Fig. 14. Mycel mit vielen Fruchtkörpern, rund vier Tage alt. In Petrischale bei 25° C gezogen. Nat. Gr.

Fig. 15. Ins Substrat eingesenkte Hyphen, auffallend durch ihre starke Kräuselung. Vergr. 245 : 1.

Fig. 16. Zelle einer lebenden Hyphe. Vergr. 880 : 1.

Fig. 17. Verbindung zwischen zwei von verschiedenen Sporen ausgehenden Hyphen. Vergr. 650 : 1.

Tafel II.

Fig. 18. Junge Anlagen von Sexualorganen, von oben gesehen; links Schraubenträger, rechts Antheridiumast. Vergr. 900 : 1.

Fig. 19. Etwas weiter entwickelt als Fig. 18. Schraubenträger von der Seite gesehen, T-Stadium. Verg. 1000 : 1.

Fig. 20. Anlage der weiblichen Sexualorgane, weiter entwickelt. Das T-Stadium hat sich an jedem Ende zweimal in einer zum Substrat annähernd parallelen Ebene gegabelt. Antheridiumast noch klein. Vergr. 800 : 1.

Fig. 21. Schraubenträger, zwischen dessen Verzweigungen die Antheridiumäste einwachsen. Der Schraubenträger hat sich ziemlich regelmäßig entwickelt. Nur rechts unten ist die Gabelung noch ausgeblieben. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 22. Unregelmäßig angelegter Schraubenträger von demselben Alter, wie der in Fig. 21 dargestellte. Mehrere Antheridienäste. Vergr. 850 : 1.

Fig. 23. In den Schraubenträger wächst ein Antheridiumzweig ein, der sich verästelt hat. Der Schraubenträger hat sich links einmal, rechts zweimal gegabelt. Vergr. 1100 : 1.

Fig. 24. Jüngere, ziemlich unregelmäßige Anlage von der Seite. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 25 und 26. Entstehung der Schrauben, Fig. 25 von der Seite, Fig. 26 von oben gesehen. Fig. 25. Zwei Antheridienträger, von denen die Gabeläste des linken bereits in die am Schraubenträger entstandenen Zangen einwachsen, während der rechte noch unverzweigt ist.

Fig. 26 zeigt einen sehr unregelmäßigen Schraubenträger. Ein Ast desselben (*a*) ist zu einem Antheridienast geworden, der in ein Zangenpaar einwächst. Während die Schraubenpaare meist zu zweien entstehen, hat sich hier (*schr. p.*) ein einzelnes gebildet. Vergr. Fig. 25 1100 : 1, Fig. 26 830 : 1.

Fig. 27 und 27a. Sehr einfacher Schraubenträger, in den ein Antheridienast einwächst. Fig. 27a. Schraubenträger und Antheridienast getrennt gezeichnet. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 28. Junge Fruchtanlage in Seitenansicht. Zwei Doppelschraubenpaare, die in der Entstehung begriffen sind, sind sichtbar, die übrigen sind verdeckt. Vergr. 930 : 1.

Fig. 29. Junge Fruchtanlage mit zwei fast fertigen Doppelschraubenpaaren, von oben gesehen. Antheridiumast und Ast des Schraubenträgers entspringen aus derselben Hyphe. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 30. Junge Fruchtanlage mit fast entwickelten Schraubenpaaren, etwas schräg von oben gesehen. Einige Schraubenpaare sind verdeckt. Vergr. 900 : 1.

Fig. 31. Fruchtanlage mit vier Schraubendoppelpaaren. Zwei sind im Hintergrunde nur schwach angedeutet. An einem nach vorn gerichteten Auswuchs des Schraubenträgers ist die Schraubenbildung ausgeblieben. Vergr. 950 : 1.

Fig. 32 und 32a. Sechs fertig entwickelte Schraubenpaare, die der Basis 32a an den mit + bezeichneten Stellen ansitzen. An den Punkten *o* ist offenbar die Bildung zweier Schraubenpaare unterblieben. Trichogyne und Ascogon sind durch eine Wand voneinander getrennt. Eine Öffnung zwischen Antheridium und Trichogyne ist noch nicht gebildet. Vergr. 1250 : 1.

Fig. 33, 34 und 35. Entstehung eines Schraubendoppelpaares, schräg von unten gesehen. Fig. 33. Der Antheridiumast hat sich eben gegabelt. Fig. 34. Beginn der schraubigen Einkrümmung der kurz vorher abgeschnittenen Mutterzelle von Ascogon und Trichogyne und des Antheridiums. Fig. 35. Weiter entwickeltes Stadium. Trichogyne und Ascogon getrennt. Vergr. Fig. 33 1000 : 1. Fig. 34 1100 : 1. Fig. 35 1250 : 1.

Fig. 36. Schraubendoppelpaar, fast erwachsen, von unten gesehen. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 37a und 37b. Fig. 37a. Öffnung *o* zwischen Antheridium und Trichogyne (nach der Befruchtung) im opt. Querschnitt. Fig. 37b[1]. Dasselbe im optischen Längsschnitt. Fig. 37b[2] zeigt die bei tieferer Einstellung zwischen Trichogyne und Ascogon (Fig. 37b) sichtbar werdende Wand. Fig. 37a u. b. Vergr. 1300 : 1.

Fig. 37c. Mehrere Öffnungen in der Wand zwischen Trichogyne und Antheridium. Vergr. 950 : 1.

Fig. 38. Erste Anlage der Hüllhyphen. Vergr. 1300 : 1.

Fig. 39. Hüllhyphen, etwas weiter entwickelt. Vergr. ca. 800 : 1.

Fig. 40. Ein Schraubenpaar nach der Befruchtung. Der Antheridiumast ist leer. Aus dem Ascogon sproßt die erste ascogene Hyphe hervor. Die offene Kommunikation zwischen Trichogyne und Antheridium ist sichtbar. Vergr. 1050 : 1.

Fig. 41. Junge, bereits berindete Frucht, von der Seite. Vergr. 700 : 1.

Fig. 42. Junge Frucht von oben. Vergr. 550 : 1.

Fig. 43. Junge Frucht, etwas älter als die in Fig. 41 und 42 dargestellten, von der Seite gesehen.

Fig. 44. Schwach gequetschte Frucht, mit reifen, aber noch nicht gestreckten, und jüngeren Asci. Vergr. 570 : 1

Tafel III.

Fig. 45. Reife Frucht. Einige Asci mit ziemlich großen, aber noch weißen, mehrere andere mit reifen Sporen. Zwei Asci sind bereits gestreckt und dem Aufspringen nahe. *schl.* Wand eines entleerten Ascus. Vergr. 660 : 1.

Fig. 46. Junge ascogene Hyphe. Durch die Wände *a* und *b* ist aus ihr die Zelle *c* herausgeschnitten, die zum Ascus wird. Antheridium und Trichogyne sind bereits schwach geschrumpft. Im Ascogon ist eine Querwand sichtbar. Nach einem Quetschpräparat gezeichnet. Vergr. 1100 : 1.

Fig. 47. Eine der Zelle *c* der Fig. 46 entsprechende ist zu einem dicken Ascus ausgewachsen. Quetschpräparat. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 48. Mehrzelliges Ascogon mit zwei jungen Asci. Der »Schnabel« des unteren Ascus ist vom Beschauer abgekehrt. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 49, 50 und 51. Einkerniger Ascus, in Fig. 50 mit Schnabel, in dem ein Kern deutlich sichtbar ist. Vergr. Fig. 49 850 : 1. Fig. 50 1000 : 1. Fig. 51 800 : 1.

Fig. 52, 53, 54 und 55. Ascus mit acht Sporen, jüngeren (Fig. 52 und 53) und älteren (Fig. 54 und 55). Vergr. Fig. 52 800 : 1. Fig. 53 1000 : 1. Fig. 54 900 : 1. Fig. 55 750 : 1.

Die Figuren 56—86 sind nach gefärbtem Material, und wenn nicht das Gegenteil ausdrücklich bemerkt ist, nach Mikrotomschnitten gezeichnet.

Fig. 56. Zelle aus dem Mycel. Kerne und metachromatische Körperchen deutlich unterscheidbar. Die Kernmembran ist zwar sehr fein, tritt aber scharf hervor. *Haemat.-Eos.* Vergr. 800 : 1.

Fig. 57. Junge Fruchtanlage. Nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Kerne sind eingezeichnet. *Haemat.-Eosin.* Vergr. 800 : 1.

Fig. 58. Junge Fruchtanlage, die im Alter etwa der in Fig. 20 dargestellten entspricht. Nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Kerne sind eingezeichnet. *Haemat.-Eos.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 59. Gabelast eines Schraubenträgers etwa von dem Alter des in Fig. 21 dargestellten. Nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Kerne sind eingetragen. *Haemat.-Eos.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 60. Junge Anlage eines Doppelschraubenpaares, schräg von unten (vgl. Fig. 33). Nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Kerne sind eingezeichnet. *Haemat.-Eos.* Vergr. 1200 : 1.

Fig. 61. Junges Doppelschraubenpaar von oben (vgl. Fig. 25—27). Nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Kerne sind eingetragen. *Haemat.-Eos.* Vergr. 1200 : 1.

Fig. 62. Fast fertig entwickeltes Schraubendoppelpaar (vgl. Fig. 31). In *a* (Mutterzelle des Ascogoniums und der Trichogyne) sind sieben Kerne sichtbar, von denen einer durch den Fortsatz *i* verdeckt wird. Im oberen und unteren Teile von *i* sind je zwei Kerne sichtbar. Zwei (?) sind durch *a* verdeckt und deshalb nicht eingetragen. *Haemat.-Eos.* Vergr. 1050 : 1.

Fig. 63 und 64. Spitze eines Schraubenpaares im opt. Querschnitte. Fig. 63 vor, Fig. 64 nach der Abgrenzung der Trichogynzelle. *Haemat.-Eos.* Vergr. 1750 : 1.

Fig. 65. Schraubenpaare zur Zeit der Befruchtung. Drei Kernpaare in verschiedenen Stadien der Verschmelzung, ein Kopulationskern. Nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Kerne sind gezeichnet. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1800 : 1. (*anth.* rechts in der Fig. falsch bezeichnet.)

Fig. 66. Wie Fig. 65. Im Ascogon rechts zwei Kopulationskerne. Nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Kerne sind gezeichnet. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1600 : 1.

Fig. 67. Ascogon mit vier Kopulationskernen. *Haemat.-Eos.* Vergr. 1500 : 1.

Fig. 68. Längsschnitt durch eine junge Frucht. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1500 : 1.

Fig. 69. Junge ascogene Hyphe mit zwei Kernen. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 70. Gekrümmte ascogene Hyphe. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1,

Fig. 71. Vgl. Fig. 46. Der durch die Wand *b* abgeschnittene Schnabel ist verdeckt. In *c* zwei Kerne. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 72. Dasselbe Stadium wie in Fig. 71, vom Schnabel aus gesehen. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 73. Dasselbe Stadium, Quetschpräparat. Hämatoxylinfärbung. Vergr. 1500 : 1.

Fig. 74. Junger, noch zweikerniger Ascus (der Zelle *c* der Fig. 46 und 71 entsprechend). Vergr. 1000 : 1.

Fig. 75. Sehr junger einkerniger Ascus. Die Nucleolen des Kernes sind im Verschmelzen begriffen. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 76, 77 und 78. Einkerniger Ascus. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 79, 80 und 81. Zweikerniger Ascus. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 82. Vierkerniger Ascus. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 83. Ascus mit acht in Bildung begriffenen Sporen. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 84. Junger Fruchtkörper im Längsschnitt. Die Paraphysenkerne sind nicht eingetragen. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 850 : 1.

Fig. 85. Eben abgegrenzte Spore. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.

Fig. 86. Reife Spore, angeschnitten. *Saffr.-Gent.-Or.* Vergr. 1000 : 1.











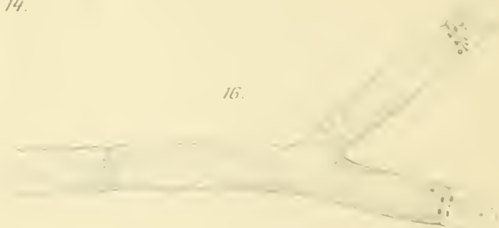
7.

8.

13.



14.



9.

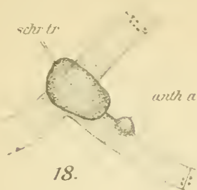
10.

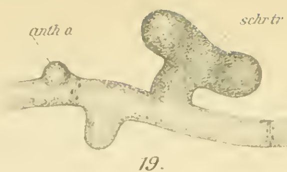
11.

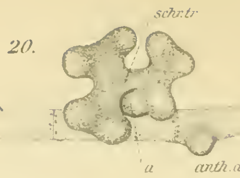
12.

13

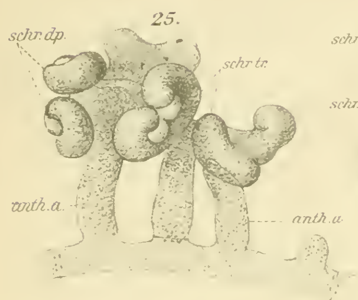
17.

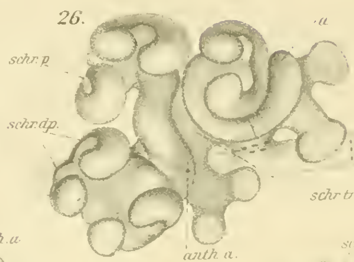

schr.tr
anth.a
18.


anth.a
schr.tr
19.

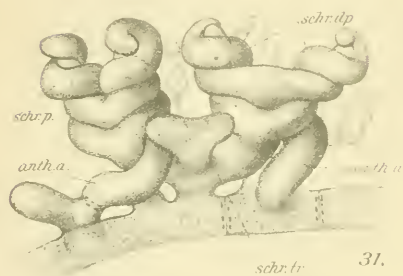

20.
schr.tr
a
anth.a


21.
anth.a


25.
schr.dp.
schr.tr.
anth.a.
anth.a

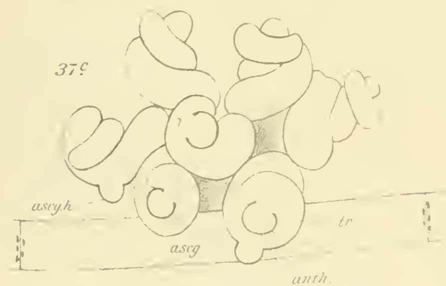

26.
a
schr.p.
schr.dp.
schr.tr
anth.a.


27.
anth.a
schr.dp
schr.tr.
schr.p.


schr.dp
schr.p.
anth.a.
schr.tr
31.


anth
ascg
32.
32a

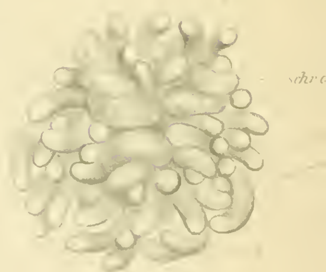

33.

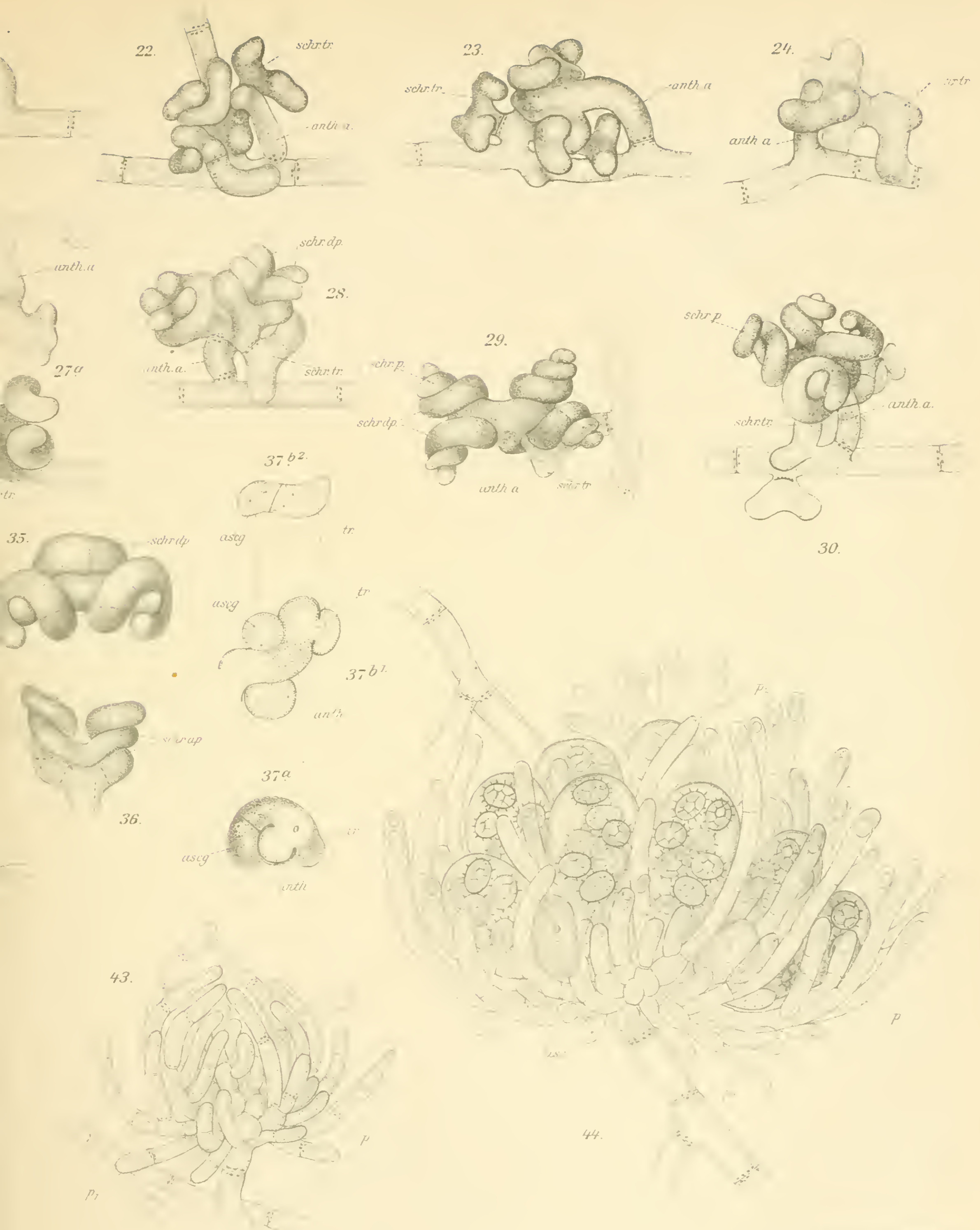

37c
ascg.h.
tr
ascg
anth.


38.
anth
schr.p.
tr
ascg
tr
p
anth.a
schr.tr


schr.p
ascg
anth
39


40.
p
anth

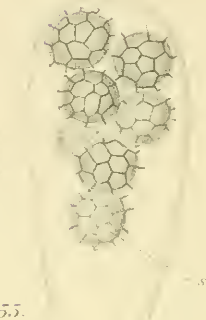


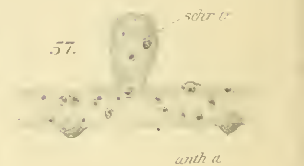

22.
schr.tr.
anth. a.
23.
schr.tr.
anth. a
24.
anth. a
anth. a
schr. dp.
28.
anth. a.
schr. tr.
27a
29.
schr. p.
schr. dp.
anth. a
schr. p.
anth. a.
schr. tr.
30.
37 b2.
ascg
tr.
35.
schr. dp
ascg
tr
37 b1.
36.
37a
ascg
anth
43.
p
p1
44.
p
p

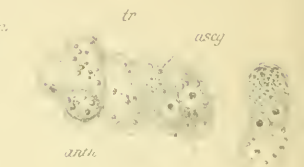

45.
schl
sp
asc
p2
p
p1


b
ascg
asc
tr
anth
46.

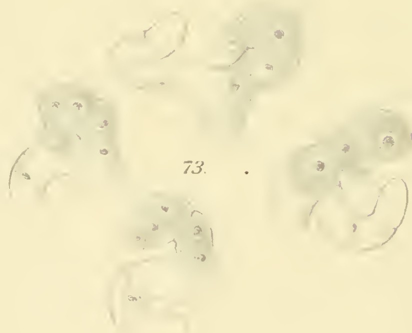

asc
48.
tr
ascg
47.
anth

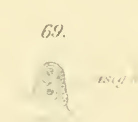

55.
asc

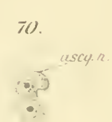

57.
anth a

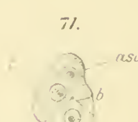

tr
ascg


56.

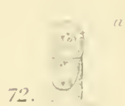

73.


69.

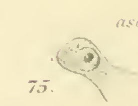

70.
ascg. n.


71.
asc
b
a


76.
asc
77.
asc


72.


74.


asc
75.


asc
78.


80.

asc
49.
50.
51.
52.
53.
54.
asc
asc
asc
ascg.
asc
asc
sp
asc
tr
anth a.
59.
schr d p
60.
61.
62.
schr tr
schr d.p.
a
Schr
o
tr.
nth
o.
67.
ascg.
63.
64.
tr
anth
tr
anth
anth.
ascg
66.
ascg.
ascg
asc
81.
82.
83.
85.
86.
asc
sp
sp
79.
asc
84.
asc
asc
68.
asc
asc
p
asc

E. Laue Lith. Inst. Berlin

Literatur.

Vergleiche die bei Harper (III) zitierte Literatur.

Baur, E., (I) Die Anlage und Entwickelung einiger Flechtenapothecien. (Flora. 1901. **88.** 319—332.)

— (II) Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Flechtenapothecien. I. (Botanische Zeitung 1904. **62.** 21—44.)

Barker, B. T. P., (I) The Morphology and Development of the Ascocarp in *Monascus*. (Ann. of bot. 1903. **17.** 167—236.)

Brefeld, O., (I) Über die geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fruchtformen bei den kopulierenden Pilzen. (Jahresbericht der schles. Gesellsch. für vaterländische Kultur. 1901. **78.** II. Abt. Zool.-bot. Sect. 71—84.)

—— (II) Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Heft X. Ascomyceten. II. Münster 1891.

Chmielevsky, M. W. F., (I) Matériaux pour servir à la morphologie et physiologie des procès sexuels chez les plantes inférieures. 1890.

Dale, E., (I) Observations on Gymnoascaceae. (Ann. of bot. 1903. **17.** 571—596.)

Dangeard, P. A., (I) Le Botaniste. 1896—97. Second mémoire sur la reproduction sexuelle des Ascomycètes. 5. sér. p. 245.

—— (II) A propos d'une lettre du Professeur Harper relative aux fusions nucléaires du *Pyronema confluens*. (Le Botaniste. 9. sér. 1903. p. 46.)

Hansen, E. Chr., (I) Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques. Résumé du compte-rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg. 1902. **5.** 64—107.)

Harper, R. A., (I) Die Entwickelung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*. (Berichte d. d. bot. Ges. 1895. **13.** 475—81.)

—— (II) Über das Verhalten der Kerne bei der Fruchtentwickelung einiger Ascomyceten. (Pringsh. Jahrb. für wiss. Botanik. 1896. **29.** 655—85.) Inauguraldissert. Bonn 1896.

—— (III) Sexual reproduction in *Pyronema confluens* and the morphology of the Ascocarp. (Annals of bot. 1900. **14.** 321—400.)

Hennings, P., (I) Einige deutsche Dung bewohnende Ascomyceten. (Hedwigia. 1903. **42.** 181—82.)

Ikeno, S., (I) Über die Sporenbildung und systematische Stellung von *Monascus purpureus* Went. (Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21.** 259—69.)

Juel, H. O., (I) Über Zellinhalt, Befruchtung und Sporenbildung bei *Dipodascus*. (Flora. 1902. **91.** 47—55.

Klebs, G., (I) Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896. S. 534.

Klöcker, A., (I) Die Gärungsorganismen in der Theorie und Praxis der Alkoholgärungsgewerbe. 1900. S. 57.

Lee, A. B., und Mayer, P., (I) Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. 1898. S. 32—47.

Möller, Alfred, (I) Phycomyceten und Ascomyceten. Untersuchungen aus Brasilien. Jena 1901.

Rabenhorst, L., (I) Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. 1896. I. 3. S. 1114.

Stahl, E., (I) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten. Heft I. Über die geschlechtliche Fortpflanzung der Collemaceen. Leipzig 1877.

Woycicki, Z., (I) Einige neue Beiträge zur Entwickelungsgeschichte von *Basidiobolus Ranarum* Eidam. (Flora. 1904. **93.** 87—97.)

Zimmermann, A., (I) Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. Jena 1896. S. 3.

Inhalts-Übersicht.

Die Membranfalten in den Pinus-Nadeln.

Von

M. O. Reinhardt.

Hierzu 10 Textfiguren.

Die Membranfalten in den Assimilationszellen der *Pinus*-Nadeln sind seit langem bekannte Gebilde. Oft und auf sehr verschiedene Weise haben sie die Aufmerksamkeit der Pflanzenanatomen erregt. Haberlandt vergleicht diese Zellen mit den Armpalisaden und sieht in der Faltenbildung ein Mittel, »die Innenfläche der Zellhaut zu vergrößern und so Platz zu schaffen für eine vermehrte Anzahl von Chlorophyllkörnern« (Haberlandt I, S. 106).

Behrens, Kny, Zimmermann untersuchten, wie diese eigenartigen Gebilde entstehen und wie sie wachsen. Ihre Ergebnisse, die sogleich etwas eingehender besprochen werden sollen, weichen voneinander ab und zwar gerade in dem Punkte, der mir einer Nachprüfung wert zu sein scheint, ob nämlich erstens die Entwickelung der Falten nach dem Innern der Zelle zu stattfinde, und ob zweitens hiermit etwa ein Flächenwachstum der Membran gegen den Turgor verbunden sei. Ein aktives Flächenwachstum der Membran gegen den Turgor ist sonst zurzeit nirgends sicher nachgewiesen worden, und ließe sich daher bei diesen Falten ein solches Wachstum festsellen, so wäre damit der Beweis erbracht, daß die Membran, sei es nun mit oder ohne Hilfe des Protoplasmas, unabhängig von der dehnenden Einwirkung des Turgors, aktiv in die Fläche wachsen könne.

Gleich hier will ich hervorheben, daß ich die übereinstimmenden Messungen von Kny und Zimmermann, wonach bei der Bildung der Falten eine Verengerung des von den Falten freien Teiles des Zellinnern erfolgt, bestätigen kann, der Folgerung daraus aber, daß hiermit ein Flächenwachstum der Membran gegen den Turgor verbunden sein müsse, kann ich nicht zustimmen.

Es handelte sich also für mich darum, die Angaben von Behrens, Kny, Zimmermann nachzuprüfen, die Widersprüche aufzuklären, und da ich bestätigen konnte, daß die fertigen Falten so weit ins Innere der Zelle hineinragen, daß der von ihnen freie Raum kleiner ist als das Lumen der Zelle vor Anlage der Falten, zu untersuchen, welche Folgerungen hieraus auf das Wachstum der Membran durch Apposition oder Intussuszeption, mit oder gegen den Turgor zu ziehen seien. Zunächst gebe ich eine kurze Schilderung der Untersuchungen von Behrens, Kny und Zimmermann, soweit sie für die gestellte Frage in Betracht kommen.

Behrens untersucht die Entstehung der Falten, um zu entscheiden, ob und wie weit sich das Wachstum der Falten durch Apposition erklären lasse (Behrens S. 81). Er knüpft seine Untersuchungen direkt an die älteren von Strasburger an und studiert zunächst die

Bildung der Falten in einigen *Spirogyra*-Arten; wie er selbst angibt, haben diese Untersuchungen »im wesentlichen zu einer Bestätigung der Angaben Strasburger's geführt. Die Falten entstehen wirklich als Verdickungsleisten, welche durch Apposition an ihrem Rande wachsen, ähnlich wie die Querwandanlage selbst (Behrens S. 129). Da nun Strasburger (Strasburger I, S. 196) die Entstehung der Zellhautfalten in den Epidermiszellen der Blumenkronenblätter untersucht und die gleiche Bildungsweise festgestellt hatte, die auch der Zellulosering in sich zur Teilung anschickenden *Oedogonium*zellen zeigt, so wählte Behrens zu weiteren Studien die von Strasburger nicht untersuchten Faltenbildungen im Assimilationsgewebe von *Pinus silvestris*.

Behrens gibt zunächst eine treffende, eingehende Schilderung des Baues und Wachstums der Nadeln, die ich, bis auf einige zu erwähnende Einzelheiten, bestätigen kann, so namentlich alles, was sich auf Bildung und Teilung der Chlorophyllzellen bezieht. Über die Entstehung der Falten schreibt Behrens auf Seite 147: »Dieselben werden auch hier angelegt als lokale Verdickungen der Seitenwände. Sie bilden also im jüngsten Stadium ihrer Entstehung Verdickungsleisten, welche, an den letzteren herablaufend, sich an die obere und untere Wand der Zellen ansetzen. Ihre erste Anlage bildet also nichts auf Grund der Appositionstheorie Unverständliches. Die Leisten sind nicht hoch, sondern machen, auf dem Querschnitt gesehen, mehr den Eindruck lokaler knopfförmiger Verdickungen. Von inneren Differenzierungen ist höchstens eine perikline Streifung zu bemerken, vielleicht einer Zusammensetzung aus sukzessive abgelagerten Lamellen entsprechend. Doch wurde dieselbe durchaus nicht immer wahrgenommen. An jede Leiste setzt sich eine vom Zellkern herkommende Plasmalamelle an (vgl. Haberlandt).« Und ferner weiter unten: »Zu der Zeit, wo die Verdickungen sichtbar werden, haben die Zellen ihr Höhenwachstum wenigstens wesentlich schon beendet, dagegen nicht ihr Breitenwachstum. Vielmehr beginnt dieses erst jetzt in ausgiebiger Weise. Wie das Flächenwachstum der Membran dabei vor sich geht, ob durch Intussuszeption, ob durch Anlagerung neuer Zellhautlamellen auf die gedehnten älteren, kann ich nicht entscheiden.« Dieser letztere Modus scheint nach Behrens aber vorzukommen, und hierbei sollen sich die Verdickungsleisten der Seitenwände der Dehnung als ebenso viele Hindernisse entgegenstellen.

Mit Recht macht Zimmermann hiergegen geltend, daß es »durchaus nicht einleuchtend scheint, wie zarte Verdickungsleisten auf den Vertikalwänden das in der Horizontalebene stattfindende Wachstum in so ausgiebiger Weise beeinflussen sollten. Offenbar ist doch die Flächenausdehnung in horizontaler Richtung nur von dem Wachstumsmodus der Horizontalwände der betreffenden Zellen abhängig, und wenn diese vollständig gleichmäßig wachsen, so liegt gar kein Grund vor, weshalb nicht die zarten Verdickungsleisten der Vertikalwände durch dieses Wachstum einfach nach außen geschoben werden sollten; sie setzen ja diesem Wachstum in Wirklichkeit kein Hindernis in den Weg« (Zimmermann S. 215). Der Einwurf von Zimmermann ist berechtigt, und in vielen Fällen wachsen auch die Horizontalwände gleichmäßig weiter und schieben die Vertikalwände mit ihren Verdickungsleisten einfach nach außen. Aber auch der Annahme von Behrens liegt eine richtige Beobachtung zugrunde. Die junge Vertikalwand bleibt in den meisten Fällen nach Anlage der Verdickungsleiste nicht gerade, sondern wird an dieser Stelle gebrochen, und die einzelnen Teile der gebrochenen Wand wachsen selbständig weiter. Behrens hielt dies Wachstum für Dehnung und sagt, »sie wölbt sich halbkugelig nach außen vor« (Behrens S. 148). Je nach dem Raume, den ihnen die Nachbarzellen gewähren, wachsen aber diese Zwischenpartien zwischen den Verdickungsleisten in sehr verschiedener Weise und Gestalt, wie wir unten sehen werden, nach außen.

Nach Behrens machen die ersten Anlagen der Leisten den Eindruck »lokaler, knopfförmiger Verdickungen«. Die meisten Leisten bei *Pinus silvestris* sind und bleiben niedrig und machen mit ihrer knopfförmigen Verdickung in der Tat den Eindruck, als ob sie nur lokale Hemmungen in dem weiteren Wachstum der Wand darstellten. Bevor ich an anderen Objekten, bei *P. Pinea* und vor allem *P. longifolia*, andere Verhältnisse beobachtet hatte und damit auch die Veränderungen vieler Leisten bei *P. silvestris* erkennen lernte, hielt ich die Deutung, die Behrens von der Bildung der Falten gibt, für die richtige.

Die Erscheinung, daß die Falten in verschiedenen Zellen verschieden weit ins Zellinnere hineinragen, findet nach Behrens darin eine Erklärung, daß sich die in einem Niveau liegenden Zellen nebeneinander verschieben und den ihnen zu Gebote stehenden Raum möglichst auszunutzen suchen und unter diesen Umständen ihre ursprüngliche Gestalt oft sehr stark verändern. Der Durchmesser der Zellen nimmt in der einen Richtung zu und kann sich in der darauf senkrechten sogar verringern (Behrens S. 148). Auf diesen Punkt werde ich unten noch einmal zurückkommen müssen. Ein in das Zellinnere Hineinwachsen der Leisten nimmt Behrens also nicht an. Die Leisten sind ihm immer nur kurze lokale Verdickungen, und die Falten entstehen durch Wachstum der Zwischenpartien, »ihre Entstehung spricht nicht mehr für die Intussuszeptionstheorie, als für ein Wachstum durch Apposition. Sie läßt sich ebensogut oder noch besser durch letzteren Vorgang erklären (Behrens S. 148).

Fast gleichzeitig sind die Arbeiten von Kny und Zimmermann erschienen. Beide untersuchen die Faltenbildung an verschiedenen Objekten. Kny: In den Schildern des Antheridiums von *Chara*, in den Epidermiszellen der Blumenblätter, in den Armpalisaden; Zimmermann: In den Markzellen von *Juncus*, Diaphragmazellen von *Thalia*, *Pontederia* und *Hydrocleïs*, in den Armpalisaden und Epidermiszellen. Beide bestimmen die Größe der Zellen vor Anlage der Falten und ebenso den von Falten freien Raum älterer Zellen mit ausgebildeten Falten. Bei allen Objekten, mit Ausnahme der Armpalisaden von *Pinus*, fanden sie, daß sich der freie Raum nach Ausbildung der Falten nicht verkleinert hatte, daß dagegen bei *Pinus* der faltenfreie Raum nicht unerheblich kleiner als das Lumen der kleinsten gemessenen Zelle vor Anlage der Falten geworden war.

Kny untersuchte die Nadeln von *P. austriaca*, und zwar sowohl ausgewachsene Nadeln des vorhergehenden Jahres, als auch in Entwickelung begriffene Nadeln, die letzteren in zwei verschiedenen, etwa 3 Wochen auseinander liegenden Wachstumsstadien. Es wurden nur Zellen möglichst gleicher Lage miteinander verglichen und ihre Durchmesser und ebenso auch der Abstand der Falten voneinander nur in der Richtung senkrecht zur flachen Blattseite bestimmt. Die Zellen gehörten der äußersten Schicht des Assimilationsgewebes an der flachen Seite der Nadel an. Obgleich auch im jungen Gewebe nur die Zellen mit kleinstem antiklinen Durchmesser ausgewählt waren und ebenso allerdings später auch die Zellen, bei denen die Falten besonders tief nach einwärts reichten, so fand Kny doch den Abstand der Falten nicht unerheblich kleiner als das Lumen der jungen Zellen beim Beginn der Faltenbildung. Die Zellen sind sehr verschieden, und auch die Durchschnittszahlen von je 12 Messungen weichen nicht unerheblich voneinander ab. Ich habe die Maße von Kny in Mikromillimeter umgerechnet und gebe die Grenzzahlen an, d. h. die, welche das weiteste Hineinwachsen der Falten verlangen. Durchmesser der Zellen ohne Falten:

$$6{,}06 \cdot {}^{1}/_{355} \text{ mm} = 17{,}07\ \mu$$

Abstand der Falten:

$$3{,}67 \cdot {}^{1}/_{355} \text{ mm} = 10{,}33\ \mu$$

Unterschied: $6{,}74\ \mu$

Den geringsten Unterschied zeigte folgende Nadel, Durchmesser der Zellen ohne Falten:

$$4{,}65 \cdot {}^{1}/_{355}\ \mathrm{mm} = 15{,}91\ \mu$$

Abstand der Falten:

$$3{,}77 \cdot {}^{1}/_{355}\ \mathrm{mm} = 10{,}62\ \mu$$

Unterschied: 5,29 μ.

Um so weit, also 5—7 μ, müßten die Falten in das Lumen hineingewachsen sein; von jeder Seite, gleiches Wachstum vorausgesetzt, also je etwa 3—4 μ. Auf Grund seiner eigenen und Zimmermann's Feststellungen kommt Kny zu dem Schluß, daß die anscheinenden Einfaltungen der Membran bei *Chara*, den Blumenblättern u. a. in Wirklichkeit Ausfaltungen seien, daß aber bei *Pinus* »ein Wachstum der Membranfalten in einer dem Turgordruck entgegengesetzten Richtung stattgefunden habe« (Kny S. 130 und 131). Kny nimmt dabei als erwiesen an, sich auf die Untersuchung von Behrens stützend, daß die Membranfalten gleich anfangs als solche hervortreten und wachsen, und daß sie nicht etwa, wie der ringförmige Zellstoffwulst bei *Oedogonium* und ähnliche Neubildungen, als einfache Membranlamellen vom Plasma angelegt oder ausgeschieden werden. Wie ich unten ausführen werde, ist diese Annahme nicht richtig; die Falte wird zuerst als Leiste angelegt.

Zimmermann hat *P. longifolia* und *P. silvestris* untersucht. Seine berechtigte Kritik der Annahme von Behrens, daß die Leisten das Wachstum hemmen sollten, habe ich oben erwähnt. Einem zweiten Vorwurfe, den Zimmermann Behrens macht, kann ich nur bedingt zustimmen. Zimmermann schreibt auf S. 217: ». . . konnte nun zunächst festgestellt werden, daß während der Faltenbildung durchaus kein so intensives Flächenwachstum der Membranen stattfindet, wie dies Behrens annimmt.« Zimmermann hat hier nur insoweit recht, als während der ersten Anlage der Falten das Flächenwachstum allerdings ein geringes ist, dagegen ist es von der Anlage bis zum Abschluß des Wachstums der Falten ein ganz bedeutendes, wie dies Behrens auf S. 148 ganz richtig angibt. Auch auf diesen Punkt werde ich unten eingehender zurückkommen.

Bestätigen kann ich die Beobachtung von Zimmermann, daß die Nadeln von *P. longifolia* auch in der Vertikalrichtung verlaufende Falten besitzen. Man vergleiche dazu Zimmermann S. 218 und 219 und Fig. 8 *III* und *IV*. Nach meinen Untersuchungen entstehen aber diese Falten gleichzeitig mit denen in horizontaler Richtung und also zu einer Zeit, wo das Wachstum in radialer Richtung keineswegs, wie Zimmermann angibt, »bereits nahezu oder ganz vollendet ist« (Zimmermann S. 219), es wachsen im Gegenteil die meisten Zellen so stark, daß sich ihre Durchmesser in radialer Richtung mehr als verdoppeln. Auch hier ist zu unterscheiden zwischen Anlage der Falten und ihrem späteren Wachstum; während der Anlage wachsen die Zellen nur wenig, aber mit dem Wachstum der Falten findet auch ein entsprechendes Wachstum der Zellen statt. Sicher vergleichbare Ergebnisse habe ich auf Längsschnitten nicht erhalten können, den sicheren Befunden auf Querschnitten gegenüber glaubte ich aber auf weitere zeitraubende Untersuchungen auf Längsschnitten verzichten zu können. Und dies um so mehr, als man auch auf Querschnitten diese »Vertikalfalten« beobachten kann; sie liegen in der Ebene des Schnittes, umlaufen den ganzen Rand der Zelle und lassen in der Mitte eine Öffnung frei. Daher stehen auch die zwei Falten in der Abbildung des Längsschnittes (Zimmermann Fig. 8 *III* und *IV*) einander genau gegenüber, und die punktierten Linien in der Fig. 8 *I* und *II*, die den faltenfreien Raum umgrenzen sollen, könnten daher ebensogut den Rand der rings umlaufenden Vertikalfalte darstellen. Die Öffnung ist nicht immer elliptisch oder oval, sie hat sogar meistens einen recht unregelmäßigen, gebuchteten Umriß. Beide Arten von Falten ragen etwa gleichweit ins Innere vor,

und da sie einander aufsitzen, so werden sie auch gleichzeitig angelegt werden und sich gleichzeitig weiter entwickeln.

Auf einen Punkt muß ich noch besonders hinweisen, da er Kny zu der Annahme geführt hat, daß sich Zimmermann für ein Flächenwachstum der Falten gegen den Turgor entschieden habe. Zimmermann scheint die Bezeichnungen Membranfalten und Membranplatten nicht immer streng in seinen Schilderungen auseinander gehalten zu haben. Bei seinen theoretischen Auseinandersetzungen unterscheidet er jedoch, wie nicht anders zu erwarten ist, streng zwischen dem Wachstum einer Membranplatte und einer Membranfalte. Auf Seite 219 oben schreibt er: ». . . daß die Membranfalten (*Pinus*) sicherlich in das Innere der Zellen hineinwachsen« und weiter unten: »Es kann somit nach allem kein Zweifel darüber bestehen, daß in den Nadeln von *Pinus longifolia* die in das Lumen der Assimilationszellen hineinragenden Membranplatten zentripetal in dieses hineinwachsen. Offenbar müssen wir es hier also auch mit einem von der Turgordehnung ganz unabhängigen Wachstum zu tun haben. Dahingegen scheint mir die Frage, ob hier ein unzweifelhafter Fall von aktivem Intussuszeptionsflächenwachstum vorliegt, noch einer eingehenderen Erörterung zu bedürfen.« In diesen Erörterungen erwähnt Zimmermann die hierauf Bezug habenden Untersuchungen von Pfeffer, Haberlandt, Berthold und bespricht auch kurz die Wirkungen, die ein gleitendes Wachstum auf die Bildung der Falten haben könnte. Zwei Möglichkeiten kommen für die Bildung der Falten für ihn in Frage: Entweder sie differenzieren sich aus Membranplatten, dann würde ihr Entstehen »in der Bildung der gewöhnlichen ring-, spiral- oder netzförmigen Verdickungen ein Analogon haben« (S. 220); oder sie wachsen als Falten durch aktives Intussuszeptionswachstum, und für dies letztere liegt für Zimmermann, wie ich aus seinen Ausführungen auf Seite 221—223 entnehme, kein zwingender Beweis vor. Wenn ich somit Zimmermann richtig verstanden habe, so nimmt auch er, trotzdem er von einem Wachstum der Falten ins Innere spricht, kein Flächenwachstum gegen den Turgor als erwiesen an.

Fassen wir kurz die Ergebnisse der besprochenen Arbeiten zusammen, so entstehen nach Behrens die Falten dadurch, daß gewisse Teile der Membran durch leisten- oder knopfförmige Verdickungen am weiteren Wachstum gehemmt werden, daß aber die von diesen Leisten seitlich liegenden Membranteile, dem Turgor folgend, einfach nach außen wachsen. Durch den gegenseitigen Druck der Zellen auf einander treten Verschiebungen auf, und dadurch kommt es, daß die Falten verschieden weit und einzelne sogar beträchtlich tief in das innere Zellumen hineinragen.

Kny nimmt an, daß es sich von Anfang an um wirkliche Falten handelt, die so weit in das Innere der Zellen hineinragen, daß ein Wachstum gegen den Turgor stattgefunden haben muß.

Zimmermann unterscheidet zwischen Falten und Leisten, spricht zwar von einem Wachstum der Falten ins Innere, nimmt aber kein aktives Flächenwachstum der Membran gegen den Turgor als erwiesen an.

Unsere Aufgabe wird sein, zu prüfen, ob die anatomischen Befunde von Behrens, Kny und Zimmermann, die ich in den wesentlichen Punkten bestätigen konnte, zu der Annahme eines Flächenwachstums gegen den Turgordruck zwingen, oder ob sich das weite Hineinragen der Falten auch auf eine andere Weise erklären lasse. Die Frage wäre leicht zu entscheiden, wenn man dieselbe Zelle beobachten und messen könnte vor und nach der Faltenbildung. Das ist natürlich nicht möglich, und so war auch ich, wie meine Vorgänger, auf den Vergleich von Zellen und Zellgruppen verschiedener Wachstumsabschnitte angewiesen. Da die Nadeln sehr regelmäßige Gebilde sind und, abgesehen von dem oberen zugespitzten

und dem unteren sich etwas verjüngenden Teile, fast gleichen Durchmesser nach allen Richtungen haben, und vor allem in diesem mittleren Teile ganz gleichartig gebaut sind; da ferner das Meristem an der Basis liegt und die einzelnen Abschnitte sich streng regelmäßig basipetal entwickeln, so bietet zunächst der Vergleich der aufeinander folgenden Wachstumszonen nicht nur keine Schwierigkeiten, sondern scheint auch völlig sichere Schlüsse auf die Art der Ausbildung der einzelnen Zellen zu gestatten. Und doch sind die Zellen nicht nur sehr verschieden an Größe und Gestalt, sondern auch die Einwirkungen auf die in der Ausbildung begriffenen Zellen und ihr Wachstum selbst ist weit mannigfaltiger, als die erste Betrachtung es erwarten läßt. Große Unterschiede treten auf in der Anlage der Membranleisten und in deren früher oder später erfolgenden Umwandlung in Falten. Einige Leisten bleiben als solche dauernd erhalten, andere werden sehr früh in Falten umgewandelt, ja einige Falten entstehen von Anfang an als solche, und diese Leisten und Falten wachsen gleichzeitig mit den übrigen Teilen der Zellwände, und über die Art und den Ort dieses Wachstums wissen wir zurzeit nichts bestimmtes, ja diese eigenartigen Bildungen sollen uns ja gerade erst Aufschluß darüber geben, wie das Membranwachstum erfolgt. Dazu kommt als ein weiterer, den direkten Vergleich erschwerender Umstand, daß die Zellen vor Anlage der Leisten zwar regelmäßige fünf- und sechsseitige Gebilde mit ungebrochenen Wänden sind, daß sie aber von sehr verschiedener Größe sind, und daß nach Anlage der Leisten das Wachstum in radialer Richtung bei weitem das in tangentialer überwiegt; hierbei müssen nicht unbedeutende Verschiebungen vorkommen, die wieder nicht ohne Einfluß auf die Stellung der Leisten und Falten bleiben können.

Um diese verschiedenartigen Einflüsse auf die Bildung und die Lage der Falten zu veranschaulichen, werde ich zunächst die Veränderungen beschreiben, die der Gesamtquerschnitt der Nadel während dieser Zeit erfährt, und dann die Anlage und die Ausbildung der Falten und Leisten während des Wachstums der einzelnen Zellen schildern.

Zu meinen Untersuchungen dienten dieselben Arten, die meine Vorgänger verwandt haben, *P. silvestris* (Behrens, Zimmermann), *P. austriaca* (Kny), *P. longifolia* (Zimmermann) und außerdem noch *P. Pinea* wegen der regelmäßigen Falten, die die Atemhöhle bilden. Ich habe völlig ausgebildete Nadeln des vorhergehenden Jahrganges untersucht, um festzustellen, wie weit die Veränderungen der Zellen durch die Faltenbildung gehen, und diese Veränderungen selbst dann eingehend auf Serienschnitten von in der Entwickelung begriffenen Nadeln verfolgt. Eine genaue Beschreibung der anatomischen Einzelheiten dieser jedem leicht zugänglichen Gebilde gebe ich nicht, und um Wiederholungen zu vermeiden, verzichte ich auf eine Darstellung der Verschiedenheiten der untersuchten Arten, soweit sie nicht für die Entscheidung der vorliegenden Frage nötig sind.

Das Assimilationsgewebe.

Die Nadeln von *Pinus silvestris*, *P. austriaca* und *P. Pinea* stehen zu je zwei an einem Kurztriebe, kehren einander die flachen Seiten zu und werden auf dem Querschnitte nach außen durch einen in der Jugend flacheren, im ausgewachsenen Zustande höheren Kreisbogen begrenzt. Der anatomische Bau des Blattes von *P. silvestris* ist von Behrens Seite 133 ff. beschrieben worden, und *P. austriaca* und *P. Pinea* sind ähnlich gebaut. Man vergleiche dazu die bekannten Abbildungen bei Sachs, Lehrbuch IV. Aufl. S. 125, und Sachs, Vorlesungen S. 169. Wir wollen nun zunächst die Veränderungen verfolgen, welche der Querschnitt der Nadel während der Zeit von der Anlage bis zur vollen Ausbildung der Falten erfährt. Wie schon oben erörtert ist, haben die Nadeln, abgesehen von der Spitze,

im Querschnitt gleichen Bau und vor allem denselben Durchmesser, so daß analoge Teile, während der Entwickelung, direkt nach Maß verglichen werden können. Wir bezeichnen die flache Seite als die Breite, die Senkrechte, von dem höchsten Punkte der Wölbung auf die flache Seite, als die Höhe der Nadel.

Tabelle I.

		P. silvestris vor Anlage der Leisten	*P. silvestris* nach Anlage der Leisten	*P. austriaca* vor Anlage der Leisten	*P. austriaca* nach Anlage der Leisten	*P. Pinea* vor Anlage der Leisten	*P. Pinea* nach Anlage der Leisten
Nadel	Breite	1120 μ	1250 μ	930 μ	1050 μ	960 μ	1120 μ
	Höhe	480	612	480	720	480	640
Gefäßbündel	Breite	600	640	540	560	570	608
	Höhe	190	270	240	350	250	320
Höhe des Assimilationsgewebes (radialer Durchmesser)	außen	72	104	80	112	80	120
	innen	60	92	65	145	60	100

Aus Tabelle I ersehen wir, daß sowohl das Gefäßbündel wie auch das Assimilationsgewebe nicht unerheblich nach jeder Richtung gewachsen sind. Namentlich hat bei beiden die Höhe zugenommen, etwa im Verhältnis von 2 : 3. Das Wachstum in die Breite ist bei beiden geringer, es beträgt für das Assimilationsgewebe nur etwa 10 %. Da eine Vermehrung der Zellen im Assimilationsgewebe nicht mehr stattgefunden hat, so sind auch die einzelnen Zellen entsprechend gewachsen, und schon ohne Messungen lehrt die genauere Betrachtung, daß die Chlorophyllzellen vorwiegend in radialer Richtung gewachsen sind, und in dieser Richtung finden sich nun auch die längsten Falten und Leisten.

Tabelle II.

P. longifolia		vor Anlage der Leisten	nach Anlage der Leisten
Nadel	Länge der Schenkel	370 μ	450 μ
	Länge der Sehne des Bogens	720	800
	Höhe	350	480
Gefäßbündel	Breite	370	370
	Höhe	192	208
Höhe des Assimilationsgewebes (radialer Durchmesser)	außen	50	80
	innen	36	85

Bei *P. longifolia* stehen drei Nadeln an jedem Kurztriebe. Ihre Querschnitte bilden drei gleichschenkelige Dreiecke, die mit ihren Spitzen zusammenstoßen, und da die Dreiecke in der Jugend dicht aneinander liegen, so schließen ihre geraden Schenkel einen Winkel von je 120° ein. Die drei Nadeln jedes Kurztriebes sind aber nicht völlig gleich. So gaben die noch von den Schuppen umgebenen untersten Teile eines Kurztriebes folgende Maße: Der größte Winkel maß 130°, der kleinste 110° und der mittlere 120°. Noch größere Unterschiede zeigen die erwachsenen Nadeln. Die Maße schwanken zwischen 105° und 137°.

Auch bei *P. longifolia* ist das Wachstum in radialer Richtung ergiebiger als in tangentialer, daher sind die Dreiecke an der Basis der Nadeln von einem flachen Kreisbogen begrenzt, der sich, entsprechend dem stärkeren Wachstum in radialer Richtung, mehr und mehr hervorwölbt, wie aus Tabelle II zu ersehen ist. Die Nadel wächst in die Breite im Verhältnis von 9 : 10, und dem entsprechend verlängern sich auch die beiden Schenkel; am stärksten nimmt die Höhe zu, wie 5 : 7. An diesem Wachstum in die Breite beteiligt sich das Gefäßbündel fast gar nicht, und auch in die Höhe wächst es nur wenig. Auch das Assimilationsgewebe wächst in tangentialer Richtung, namentlich in dem an die Scheide grenzenden Teile sehr wenig oder gar nicht und auch außen nur unbedeutend; dagegen ist sein Zuwachs in radialer Richtung beträchtlich. Der Durchmesser des Assimilationsgewebes nimmt im äußeren Bogen etwa im Verhältnis von 5 : 8, in den Schenkeln, in dem in der Tabelle angegebenen Falle, sogar von 3 : 7 zu, er hat sich hier also mehr als verdoppelt. Dem entsprechend finden sich in radialer Richtung auch wieder die größten Falten und Leisten. Die Anordnung des Gewebes ist der von *P. silvestris* ähnlich. In der Mitte liegt das im Querschnitte oblonge Gefäßbündel, und darum in 1—3 Schichten das Assimilationsgewebe.

Das Gefäßbündel.

Behrens sagt S. 116, daß der Querschnitt des Gefäßbündels von *P. silvestris* »am fertigen und am wachsenden Teile des Blattes ziemlich dieselben Dimensionen zeigt«. Das trifft, wie aus Tabelle I hervorgeht, nicht zu; die Zunahme des Bündels ist namentlich in radialer Richtung nicht unbedeutend, es vergrößert sich in dieser Richtung um etwa $^1/_3$ und in die Breite etwa um $^1/_6$. *P. austriaca* und *P. Pinea* zeigen ähnliche Verhältnisse. Auch bei *P. longifolia* nimmt die Höhe des Gefäßbündels ebenfalls zu und trägt mit dazu bei, daß das Wachstum der um das Bündel liegenden Assimilationszellen durch den so entstehenden Druck beeinflußt wird.

Das Hautgewebe.

Die Epidermis und das zwei- bis dreischichtige Hypoderm müssen natürlich in tangentialer Richtung mit dem Gesamtwachstum gleichen Schritt halten, in radialer Richtung wachsen sie nur wenig, und die Zellen erhalten ihre volle Ausbildung, vor allem die starke Verdickung der Wände, nur zum geringsten Teil während der Zeit, in der die Falten sich bilden.

Die Gefäßbündelscheide.

Die Zellen der Scheide folgen ebenfalls in tangentialer Richtung dem Wachstum des Bündels, eine Vermehrung der Zellen findet nicht statt, und so müssen sie sich in tangentialer Richtung strecken. In radialer Richtung nimmt ihr Durchmesser sogar ab. Ich gebe einige Maße für die Zunahme in tangentialer Richtung und für die Abnahme in radialer Richtung. *P. austriaca* bot die günstigsten Verhältnisse, aber auch hier sind nicht alle Scheidenzellen gleich. Die meisten Zellen sind vor Anlage der Leisten 40 μ und nach Ausbildung der Falten nur 20 μ hoch; vorher 40° breit und nachher 60 μ breit.

Vor Anlage der Falten	20—40 μ hoch,	28—40 μ breit
Nach Ausbildung der Falten	12—24 μ hoch,	40—60 μ breit

Von innen drückt das wachsende Gefäßbündel und von außen das in radialer Richtung stark wachsende Assimilationsgewebe auf sie.

Wachstum der einzelnen Zellen des Assimilationsgewebes.

Die Zellen des Assimilationsgewebes sind flache, tafelförmige Zellen, die anfangs dem Längenwachstum folgen und sich entsprechend strecken, immer aber nur eine geringe Höhe erreichen, sich dann häufig ganz voneinander trennen und so die senkrecht zur Längsrichtung der Nadel liegenden, einschichtigen Platten bilden (vgl. Behrens S. 134). Auf dem Querschnitt machen die jungen Zellen, trotz des unregelmäßig gestalteten Raumes, den sie völlig ausfüllen, einen ziemlich gleichförmigen Eindruck. Es sind regelmäßige fünf- und sechsseitige Zellen, die mit noch ungebrochenen Wänden in zwei bis drei Schichten, ohne Interzellularräume dicht aneinander liegen; in den Ecken sind sie mehr oder weniger radiär angeordnet, auf den flachen Seiten und im Bogen, an einigen Stellen durch die zwischen ihnen liegenden Harzgänge eingeengt. Die unregelmäßige Gestalt des Raumes bedingt auch, daß die Anzahl der Schichten eine ungleiche ist, eine Ungleichheit, die, bei gleichbleibender Lage der Harzgänge, dennoch einen direkten Vergleich gleichliegender Zellgruppen und Zellen gestatten würde, wenn nur die Zellen, vor Anlage der Falten, annähernd gleich groß wären. Das ist aber nicht der Fall; die Durchmesser der Zellen in radialer Richtung schwanken zwischen 12—40 μ, in tangentialer zwischen 24—48 μ. Die Zellen sind also durchschnittlich etwas breiter als hoch, ein Umstand, der für die Verschiebung der Zellen in Betracht kommt, denn im ausgewachsenen Zustande treffen wir gerade das umgekehrte Verhältnis. Die radialen Durchmesser betragen 36—60 μ, die tangentialen nur 32—48 μ; die radialen haben sich mehr als verdoppelt, die tangentialen sind fast gleich geblieben; es scheint mir sogar nicht unmöglich, daß in einzelnen Fällen eine Abnahme in tangentialer Richtung stattgefunden haben kann. Eine Ausnahme machen die jungen noch leistenfreien Zellen von *P. longifolia* da, wo sie in nur einer Schicht liegen; hier sind auch die jungen Zellen schon früh radial etwas gestreckt (Fig. 6 und 9).

Entsprechend dem stärkeren Wachstum in radialer Richtung finden sich auch hier die längsten Leisten und Falten, während sie in tangentialer Richtung nur eine geringe Länge erreichen.

Die regelmäßige Gestalt der Zellen bleibt nur im ersten Stadium erhalten, mit dem ersten Auftreten und der Anlage der Leisten ändert sie sich plötzlich. Die Wände werden dort gebrochen, wo die Leisten ansetzen, ein Umstand, der Behrens in diesen Leisten Wachstumshemmungen sehen ließ, was sie ja auch in gewissem Sinne sind; denn nach ihrer Anlage hört das regelmäßige Wachstum auf; es wachsen von nun an nur noch bestimmte Teile der Wände nach außen und zwar dahin, wo ihnen der geringste Widerstand entgegentritt. Dies Wachstum ist mit der Wirkung der Leisten und der Bildung der Falten so eng verbunden, daß es unten eingehender besprochen werden muß.

Die Bildung der Falten.

Mit Ausnahme der unter den Spaltöffnungen liegenden Falten werden alle Falten als Leisten angelegt. Diese Anlagen sind manchmal kurze, knopfartige Bildungen, meist aber deutliche, weit ins Zellinnere vorragende Leisten. Ihre Bildung muß sehr schnell vor sich gehen, sobald die Zellen eine gewisse Größe erreicht haben. Auf Serienschnitten beobachtet man zuerst, sobald das Plasma schaumig geworden ist, eine Anzahl Plasmalamellen, die vom Kerne aus nach den Seitenwänden hin verlaufen, in ihnen treten fast gleichzeitig und unvermittelt kleinere oder größere Leisten auf, diese Leisten gehen von den Wänden aus, und die Wände werden an der Ansatzstelle dann meist gebrochen. 2—5 μ weit reichen diese

ersten Anlagen ins Lumen der Zelle hinein. Man vergleiche dazu Haberlandt II, S. 44 und Tafel I, Fig. 29. Wie sich aus der Plasmalamelle die Zelluloseleiste entwickelt, habe ich nicht untersucht. Ich verweise auf die eingehenden Studien und kritischen Erörterungen Strasburger's über die Frage, ob Membranbildungen dieser oder ähnlicher Art, durch Umbildung und Umwandlung von Plasmasträngen und Plasmahäutchen in Membranstoff oder durch Ausscheidung von Zellulose aus dem Protoplasma entstehen (Strasburger IV, S. 529, 530, 537, 539, 547, 573ff.). Ob aber Umbildung oder Ausscheidung, immer findet sich nach kurzer Zeit an Stelle der Plasmalamelle eine Zelluloseleiste, und ihre erste Anlage und Bildung erfolgt sehr schnell, so daß es mir nicht gelungen ist, irgendein Zwischenstadium zu fixieren und festzustellen. Das Wachstum der Zellen steht während der Bildung der Leiste zwar nicht still, ist aber doch so gering, daß der innere Raum, der für die Messungen Kny's und Zimmermann's in Frage kommt, nicht unerheblich verengt wird, denn einzelne Leisten springen gleich bei der ersten Bildung bis zu 5 μ ins Innere der Zelle vor. Da die Anlage von beiden einander gegenüber liegenden Seiten erfolgt, so genügt dies, um die größten von Kny und Zimmermann gefundenen Differenzen zu erklären. Irgendeine Beziehung zur Frage nach dem Verhältnis zwischen Flächenwachstum der Membran und Turgordruck liegt hier gar nicht vor. Es findet hierbei zunächst gar kein Flächenwachstum statt, sondern es treten Neubildungen auf, die Leisten, und deren Bildung ist nur, wie schon Zimmermann Seite 220 ausgeführt hat, ein Analogon zur Bildung der gewöhnlichen ring-, spiral- oder netzförmigen Verdickungen.

Einwirkung der Leisten auf die Membranen.

Wie schon oben erwähnt worden ist, nimmt Behrens an, daß die Leisten als Hemmungen wirken, sie sollen sich dem Flächenwachstum »als ebenso viele Hindernisse entgegenstellen«. Die Leisten entstehen auf den Vertikalwänden, wenn das Längenwachstum der betreffenden Zellen abgeschlossen ist, sonst würden sie gewiß das Wachstum in dieser Richtung beeinflussen, vielleicht gar hindern. In horizontaler Richtung hindern sie nun zwar das Wachstum nicht, aber sie beeinflussen es unter gewissen Umständen. Zwei Fälle lassen sich hierbei zunächst unterscheiden, je nachdem diese Leisten an Wände ansetzen, die zwei Assimilationszellen trennen, oder an Wände, die an Zellen anderer Gewebe grenzen, wie es bei den Tangentialwänden der Fall ist, die außen an das Hypoderma und innen an die Scheide sich anlegen. Diese Tangentialwände sind meist schon vorher gebrochen, wie es die kleineren Hypodermazellen bedingen, und auch dort, wo eine Assimilationszelle an zwei tonnenförmige Scheidenzellen grenzt. An diesen Tangentialwänden bringt die Anlage der Leisten keinerlei Wirkung hervor. Die Plasmalamelle und später die Leiste setzt meist an der vorspringenden Ecke an. Das Wachstum in tangentialer Richtung ist sehr gering, die Tangentialwand wird wenig verändert und mit ihren Leisten durch das Wachstum der Radialwände »einfach nach außen geschoben«, wie schon Zimmermann a. a. O. richtig bemerkt hat.

Ganz anders wirkt die Leiste auf die Wände, die zwei benachbarte Assimilationszellen scheiden. Diese Wände werden mit Anlage der Leiste gebrochen, und das Wachstum in horizontaler Richtung wird nun zwar nicht verhindert, aber doch so beeinflußt, daß Behrens mit einem gewissen Rechte von Hemmungen und Hindernissen sprechen durfte. Ohne auf das Wachstum selbst einzugehen, werde ich zunächst die Veränderungen beschreiben, die durch die Leisten bewirkt werden, und die verschiedenartige sein müssen, je nachdem wie die Leisten zu beiden Seiten der gemeinsamen Wand verteilt sind. Stehen die Leisten einander

gerade gegenüber und bilden rechte Winkel mit der Wand, der sie aufsitzen (Fig. 1*a*), so bleibt die Wand meist ganz gerade, oder sie wird in einigen Fällen direkt so verschoben, daß der eine Teil der Leiste nach der einen Zelle zu, der andere Teil nach der anderen Zelle zu gerückt wird, indem gewissermaßen ein Verbindungsstück in Richtung der Leisten auftritt (Fig. 1*b*). Es muß hierbei ein Schiefstellen der gebrochenen Wände auftreten, die dann spitze Winkel mit den Leisten bilden. Auch ein schiefes Verschieben scheint stattzufinden, wie es Fig. 1*c* veranschaulichen mag, vielleicht bedingt dadurch, daß schon die Ansatzstellen der Leisten nicht genau direkt einander gegenüber lagen. Fig. 1*d* zeigt den häufigsten Fall: Die Leisten liegen nicht einander gegenüber und so wird die Wand doppelt, bei mehreren Leisten mehrfach gebrochen, nämlich bei jeder Leiste, und die einzelnen Wandabschnitte wachsen in horizontaler Richtung unter sehr verschiedenen Winkeln nach außen. Gewöhnlich dringen arm- oder lappenartige Vorsprünge mehr oder weniger weit in den stumpfen Winkel, den die beiden Nachbarzellen bilden, ein. Manchmal wachsen auch die jungen Lappen so aneinander vorbei, daß sie die Leiste auf der Gegenseite vor sich her-

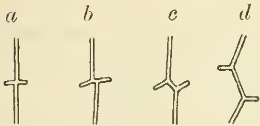


Fig. 1. Schematische Darstellung der Einwirkung der Leisten auf die Membranen.

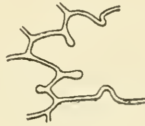


Fig. 2. *Pinus Pinea.* Die Lappen zweier benachbarter Zellen wachsen wechselseitig in die Winkel der gebrochenen Wand und schieben die aufsitzenden Leisten vor sich her.

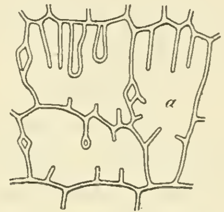


Fig. 3. *Pinus Pinea.* Der untere Lappen der Zelle *a* ist bis gegen die Scheide vorgewachsen. Vgl. auch Fig. 5.

schieben, wie es Fig. 2 zeigt. Wie weit solche Lappen zwischen die Nachbarzellen hineinwachsen, veranschaulicht Fig. 3. Bei *P. Pinea* konnte in dem noch faltenfreien Gewebe nirgends eine Stelle festgestellt werden, wo nur eine Zelle zwischen dem Hypoderm und der Scheide lag. Die Zelle *a* in der Fig. 3 muß also nachträglich, während der Faltenbildung, bis zur Scheide vorgewachsen sein. Man vergleiche auch Fig. 5.

Ich werde nun zunächst eine Beschreibung der weiteren Veränderungen dieser Leisten geben, soweit sich diese auf Serienschnitten feststellen und messend verfolgen lassen. Ein Teil der als knopfartige, als kürzere oder längere Leisten angelegten Gebilde bleibt äußerlich unverändert, die meisten erleiden aber selbst, gleichzeitig mit dem schon geschilderten Wachstum der Zellwände, eigenartige Veränderungen. Danach kann man etwa folgende Gruppen unterscheiden:

1. Die Anlagen bleiben unverändert;
2. sie wachsen einfach als Leisten in die Länge;
3. sie differenzieren sich in zwei Lamellen, die streng parallel nebeneinander liegen und gewissermaßen eine ideale Falte bilden;
4. die differenzierten zwei Lamellen trennen sich und bilden eine wirkliche Falte,
5. und bei einigen trennen sich die beiden Lamellen nur an einem und zwar dem äußersten, am weitesten ins Zellinnere vorragenden Teile voneinander und bilden hier eine kopfartige Schleife, eine Öse.

Ebensowenig wie ich die Bildung der Leisten in der Plasmalamelle verfolgen konnte, wie oben ausgeführt ist, ebensowenig habe ich auch etwas über die Art und Weise ermitteln können, wie die Differenzierung der Leisten in zwei Hälften erfolgt, wie aus der Leiste in

einigen Fällen eine Falte wird, in anderen eine Schleife, während noch andere dauernd Leisten bleiben. Man vergleiche dazu Strasburger II und IV.

Auch wie und wo das einfache weitere Wachstum der Leisten erfolgt, konnte ich nicht entscheiden. Wachsen sie allseitig, vielleicht durch Intussuszeption oder nur an der Kante durch Apposition, Anlagerung kleinster Zelluloseteilchen, aus der ihr anliegenden, mit dem Kerne in Verbindung stehenden Plasmalamelle? Dies letztere halte ich für nicht wahrscheinlich, denn dann müßte ein Unterschied im chemischen oder physikalischen Verhalten zwischen den älteren und jüngeren Teilen vorhanden sein. Ein solcher Unterschied hat sich weder durch Quellung, noch Färbung, noch auch im polarisierten Lichte nachweisen lassen. Und da, wo dies Wachstum der Leisten und Falten zu derselben Zeit erfolgt, wie in den entsprechenden Wandpartien derselben Zelle, und diesem Wachstum auch quantitativ völlig gleich ist, würde es doch höchst unwahrscheinlich sein, daß die Leiste anders wachsen sollte als die Falte und die gleich gebaute Wandpartie.

Zu den oben aufgestellten Gruppen gebe ich noch folgende Einzelheiten:

1. Zu den hier aufgeführten, sich nicht weiter verändernden Leisten ist der wesentliche Punkt, ihr Einfluß auf das fernere Wachstum der Wand, der sie aufsitzen, schon oben genügend behandelt.

2. Die einfach in die Länge wachsenden Leisten zeigen, wie auch schon oben erwähnt, keinerlei Unterschiede im Verhalten gegen Reagenzien und scheinen, wenigstens solange als sie wachsen, völlig homogen zu sein. Die Größe dieses Wachstums ist allerdings sehr verschieden. Die längsten Leisten finden sich an den Tangentialwänden unter dem Hypoderm; bei einer ausgewachsenen Nadel von *P. longifolia* hatte hier die längste homogene Leiste eine Länge von 45 μ. In den noch wachsenden Nadeln desselben Baumes, die aber schon an der Stelle des Schnittes ihre endgültige Dicke erreicht hatten, soweit sich dies aus den verdickten Zellen der Epidermis entnehmen ließ, hatten die Leisten unter dem Hypoderm eine Länge von 30 μ, an der Scheide waren sie 20 μ lang.

3. Während viele Leisten also völlig homogen aussehen, machen andere den Eindruck, als ob sie aus zwei nebeneinander liegenden Lamellen beständen, und einige bestehen sicher noch während des weiteren Wachstums deutlich aus zwei nebeneinander liegenden Lamellen, sie bilden so eine ideale Falte ohne Interzellularraum. Ihr Entstehen ist nachträglich nicht festzustellen, sie werden sich aber wohl alle, jedenfalls die meisten, wie die allmählichen Übergänge und die Zunahme solcher Falten auf älteren Schnitten, namentlich bei Zusatz von Quellungsmitteln, zeigen, aus Leisten differenziert haben. Ein Teil dieser Falten bildet sich so früh, daß anzunehmen ist, auch diese getrennten Lamellen wachsen noch weiter. Hier ist dann die Frage berechtigt, ob hierbei nicht ein Wachstum der Falten ins Innere, also gegen den Turgordruck, stattfinden müsse. Einen großen Widerstand hätten ja auch sie nicht zu überwinden, da die beiden Membranlamellen dicht aneinander liegen; sie wüchsen eigentlich unter denselben Bedingungen wie die Leisten, nur daß die Dicke etwas größer sein würde, und daß dementsprechend der Widerstand gegen die vordringende Kante wachsen würde. Ich habe gerade diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit geschenkt, die Abstände solcher früh auftretenden Falten voneinander gemessen und in Tabellen zusammengestellt.

Sicher vergleichbares Material bekommt man sehr schwer, selbst wenn man sich, wie es schon Kny getan hat, auf Feststellung der Abstände in radialer Richtung beschränkt. Die besten Objekte fand ich in den einschichtigen Lagen von *P. longifolia*, die ich unten beschreiben werde. Alle Messungen haben ergeben, daß die Annahme eines Wachstums der Falten ins Innere nicht nötig ist. Die kleinsten zu beobachtenden Abstände finden sich immer schon, gleich nach der ersten Anlage der Leisten, etwa in derselben Anzahl vor, wie

nachher in den ausgewachsenen Zellen. Ich wiederhole deshalb hier: Diese erste Verengerung des faltenfreien Raumes der Zelle wird nur durch die Anlage und Bildung der Leisten in der Plasmalamelle bewirkt, aber nicht durch ein späteres Hineinwachsen der Falten und Leisten ins Innere.

4. Die wirklichen Falten, bei denen also ein interzellularer Raum die Wände trennt, wachsen auch nicht ins Innere, für sie gilt dasselbe, was oben für die unter 3. betrachteten ausgeführt ist; auch für sie ist aus denselben Gründen die Annahme eines Wachstums gegen den Turgor nicht nötig, ja zu ihrem Entstehen ist sogar ein Wachstum im Sinne der Wirkung des Turgordruckes erforderlich, ob dieser dabei mitwirkt bleibe dahingestellt. Die Falten in radialer Richtung bilden sich nur, wenn die Zelle in tangentialer Richtung noch wächst, so daß ein Öffnen in dieser Richtung stattfinden kann. Solche radialen Falten sind sehr selten, so selten wie das Wachstum in tangentialer Richtung nach Anlage der Leisten, ein Umstand, der auch dafür spricht, daß die Falten so entstehen wie ich angegeben habe. Häufiger sind die Falten auf den Radialwänden, die dann in tangentialer oder doch schräger Richtung in die Zelle hineinragen, die also ihr Öffnen dem ausgiebigen radialen Wachstum verdanken. Und diese Falten müssen wieder sehr kurz bleiben, entsprechend dem geringen tangentialen Wachstum, bei ihnen macht die kurze, knopfartige Leiste, die sich vielfach nicht in zwei Lamellen differenziert hat, in der Tat nur den Eindruck einer Hemmung, von der aus beide Wandhälften faltenbildend nach außen gewachsen sind (Fig. 2).

5. Eigenartige Gebilde sind die ösenartigen Erweiterungen; wenn sie auftreten, sind die Wände verhältnismäßig dick und würden, bei einem selbständigen Wachstum der Membran, dem Turgordruck genügenden Widerstand leisten können, ohne eingedrückt zu werden. Zwei Arten müssen wir unterscheiden: Die ösenartige Erweiterung sitzt einer Falte auf, wie Fig. 4*a* es veranschaulicht, oder einer mehr oder weniger homogenen Leiste, die dann stielartig die Öse trägt (Fig. 4*b*). Falls man nicht ein selbständiges Wachstum der Membran durch Intussuszeption annehmen will, ließe sich der erste Fall etwa so deuten, daß, nach Differenzierung der Leiste in zwei Lamellen, ein Wachstum der Zelle in der dazu senkrechten Richtung stattgefunden habe, das zur Öffnung der Falte führte. Später müßte dann, bei der weiteren Entwickelung des Assimilationsgewebes, durch ein ungleiches Wachstum der Zellen auf diese Zelle mit der Öse ein Druck in derselben Richtung, aber natürlich dem ersten entgegengesetzt, gewirkt haben, dadurch hätten sich die unteren Teile der Falte wieder genähert, der obere Bogen aber wäre nun nicht platt gedrückt worden, sondern als Öse geblieben. Bedenken rein mechanischer Art stehen dieser Deutung nicht entgegen.

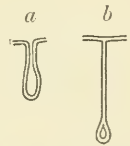


Fig. 4. *Pinus longifolia.* *a* Eine Falte zu einer Öse erweitert. *b* Eine Öse, die einer weit vorspringenden Leiste aufsitzt.

Schwieriger ist die Frage zu lösen, wie die Ösen oben auf der Leiste entstehen. Die Abbildung Fig. 4*b* stellt die am weitesten ins Innere vorragende Öse dar. Das ganze Gebilde hatte eine Länge von 27 μ, der untere homogene Teil maß 21,6 μ und die Öse hatte eine Länge von 5,4 μ und eine Breite von 3,6 μ. Die Bildung solcher Ösen, die am Ende einer kürzeren oder längeren homogenen Membranplatte sitzen, ist nur durch ein selbständiges Flächenwachstum erklärlich. Selbst wenn wir annehmen, daß an der Kante der Platte irgendwie, etwa durch chemische Vorgänge, ein kleiner Kanal entstünde, woher sollte die Kraft kommen, die diesen Kanal zum Spalt erweiterte, die bewirkte, daß die Wände, die die Öse umschließen, passiv gedehnt würden. Nicht in dem Umstande, daß die Leisten und Falten weit ins Innere vorragen, aber aus dem Auftreten dieser Schleifen oder Ösen kann auf ein Flächenwachstum gegen den Turgor geschlossen werden. Mechanisch möglich ist

dies Wachstum gegen den Turgordruck, denn diese Differenzierung der Leisten und Erweiterung zu Ösen erfolgt erst, wenn die Membran eine gewisse Dicke erreicht hat, die ihr ganz gut gestattet, selbständig wachsend, den Turgordruck zu überwinden. Leider kann man nur das Auftreten der fertigen Ösen feststellen, nicht aber Zwischenstufen, die auf eine allmähliche Entwickelung, ein Öffnen schließen ließen; ich würde sonst keine Bedenken tragen, in der Art, wie die Bildung dieser Ösen erfolgt, einen Beweis für ein Wachstum der Membran durch Intussuszeption gegen den Turgor zu sehen.

Falten unter der Spaltöffnung.

Eigenartig wird die Atemhöhle unter der Spaltöffnung gebildet. Zeitlich fallen immer zusammen: 1. Die erste Anlage der Leisten. 2. Das erste Auftreten der Interzellularräume im Assimilationsgewebe. 3. Die erste Ausbuchtung zur Bildung der Atemhöhle. Die Atemhöhle wird durch eine tiefe Einbuchtung in die Zelle unter der Spaltöffnung gebildet, seltener begrenzen zwei Zellen die Atemhöhle, wie es das bekannte Bild der Wandtafel von Kny darstellt (Taf. XII). Am regelmäßigsten fand ich diese »Gewölbezellen«, wie sie Haberlandt (I, S. 159) genannt hat, bei *P. Pinea* ausgebildet, und dort habe ich auch ihr Entstehen am eingehendsten verfolgt, vor allem durch Messungen geprüft, ob ein Hineinwachsen der Falte ins Innere stattfände. Bei der Bildung der Atemhöhle wölbt sich von Anfang an die äußere Wand der unter der Spaltöffnung liegenden Zelle uhrglasförmig gegen das Innere vor. Fände hierbei wirklich ein Vordringen ins Innere statt, so hätten wir ein echtes Flächenwachstum einer verhältnismäßig zarten Membran gegen den Turgor, die also durch innere Kräfte, ohne einzubiegen, ja ohne sich nur abzuplatten, den bedeutenden Turgordruck der Zelle überwinden würde. In Wirklichkeit geschieht nun aber gerade das Gegenteil. Die Mitte der Zellwand bleibt am Orte, und der Rand wächst nach außen, aber nicht als ein geschlossener Ringwall, sondern in mehrere Arme oder Hörner geteilt, da auch an den Seiten sich Öffnungen bilden. Die im Querschnitt hufeisenförmige Zelle ist also nicht eine dichotomisch, sondern polytomisch, kronenartig gelappte Zelle (Fig. 5). Meist sind es drei- bis vierarmige Zellen; vielarmige finden sich namentlich bei *P. longifolia*, es hängt dies damit zusammen, daß hier regelmäßig auch Falten in horizontaler Richtung auftreten. Da sich keine Leiste der Einbuchtung nach innen zu ansetzt, so wird hier auch die Wand nicht gebrochen, sondern bleibt stetig gekrümmt; die zuerst ziemlich flache Krümmung rundet sich mit dem Wachsen der Hörner mehr und mehr ab, wie es Fig. 5 veranschaulicht. Von einer Hemmung des Wachstums der Mitte durch äußere Mittel, etwa durch eine lokale Verdickung oder durch eine Leiste, ist nichts wahrzunehmen. Die Hörner wachsen hier so nach außen, wie in den anderen Mesophyllzellen die Arme der durch die Leiste gebrochenen Wand. Da viele Zellen unter dem Hypoderm von gleicher Größe sind, so lassen sich die Falten und Leisten in solchen Zellen mit den Hörnern der die Atemhöhle bildenden Zellen vergleichen; Falten und Leisten haben dieselbe Länge wie die Hörner, sie sind durch ein gleich ausgiebiges Wachstum gebildet, das auch in derselben Art und Weise erfolgt sein wird. Die einzelnen Hörner derselben Zelle wachsen nicht

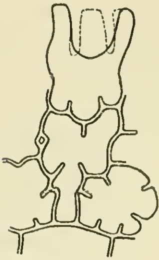


Fig. 5. *P. silvestris.* Eine Zellgruppe aus einem dreischichtigen Assimilationsgewebe. Oben die Gewölbezelle unter einer Spaltöffnung mit drei hornartigen Auswüchsen, unter ihr eine Zelle der mittleren Schicht, die einen Lappen, zwischen die Zellen der innersten Schicht, bis zur Scheide gebildet hat. Dieser Lappen hat die gleiche Länge wie die Hörner der Gewölbezelle. Vgl. auch Fig. 3.

völlig gleichmäßig, einige bleiben etwas kürzer und lassen einen Raum unter dem Hypoderm frei, andere wachsen bis dicht ans Hypoderm; auch wachsen die Hörner nicht alle einander parallel, streng radial nach außen, einige sind stark seitlich geneigt. Es wäre möglich, daß bei den Hörnern ein reines Spitzenwachstum vorläge, aber die Kuppe unterscheidet sich weder in der Dicke der Membran noch sonstwie von den übrigen Teilen. Wie die Hörner wachsen, ließ sich nicht ermitteln, daß sie aber ausschließlich durch ein Wachstum nach außen zustande kommen, zeigen die vergleichenden Messungen. Zu dem Zwecke habe ich die radialen Durchmesser aller Zellen unter den Spaltöffnungen gemessen, vor Bildung der Atemhöhle und ebenso während und nach der vollen Ausbildung. Auch hier ist zu berücksichtigen, daß auf der der Einbuchtung gegenüber liegenden Tangentialwand kleine Leisten von zwei bis vier Mikromillimeter Länge ins Zellumen vorragen. Die Messungen haben ergeben, daß der durchschnittliche Abstand der Einbuchtungen von der Gegenseite der gleiche bleibt. Von den Tabellen gebe ich nur die folgende, um an einem Beispiel zu zeigen, welche Schwierigkeiten beim Vergleich so verschieden großer Zellen, selbst unter günstigen Bedingungen, notwendigerweise auftreten müssen, und es so schwer machen, auf rein rechnerische Weise bindende Schlüsse zu ziehen. Die Zellen auf der flachen Seite zeigten eine größere Übereinstimmung in der Größe, daher gebe ich in der Tabelle beide Zellgruppen getrennt.

Tabelle 3.

Pinus Pinea.

	Durchmesser der kleinsten Zelle	Durchmesser der größten Zelle	Durchschnittswert	Anzahl der Zellen
Zellen auf dem Bogen				
Querschnitt vor Bildung der Atemhöhle (Radialer Durchmesser)	13 μ	28 μ	20,5 μ	10
6 mm entfernter Querschnitt nach Bildung der Atemhöhle (Abstand der Falten von der Gegenseite)	12	28	17	11
8 mm entfernter Querschnitt nach Bildung der Atemhöhle	12	28	18,6	9
12 mm » » » » » »	16	20	17,5	4
15 mm » » » » » »	12	20	15	4
Zellen auf der flachen Seite				
Querschnitt vor Bildung der Atemhöhle (Radialer Durchmesser)	15	20	19	5
6 mm entfernter Querschnitt nach Bildung der Atemhöhle (Abstand der Falten von der Gegenseite)	12	22	19	5
8 mm entfernter Querschnitt nach Bildung der Atemhöhle	12	24	17,7	7
12 mm » » » » » »	12	24	18	5
15 mm » » » » » »	18	20	19,5	4

Das Durchschnittsmaß der Zellen auf dem Bogen zeigt eine Abnahme der Abstände um 5,5 μ, von 20,5 auf 15 μ. Es kam dies daher, daß auf dem 15 mm vom faltenfreien Schnitte entfernten Querschnitt nur vier Zellen lagen, eine mittlerer Größe von 20 μ und drei kleine von 12—14 μ Abstand. Da ich aber absichtlich bei den Messungen keine Auswahl getroffen habe, sondern alle Schnitte gemessen habe, wie sie der Zufall mir unter-

schob, wenn sie sonst nur tauglich waren, so habe ich auch diese Maße gegeben. Sie mögen zeigen, wie wenig man sich auf reine Durchschnittszahlen verlassen darf, ohne die näheren Umstände zu berücksichtigen. Hier hat der Zufall besonders eigenartig gespielt, weil auf der flachen Seite desselben Querschnittes vier besonders große Zellen gerade das Gegenteil zeigen, der Abstand ist um 0,5 μ größer geworden! Wo die Zellen annähernd gleich groß waren, oder wo eine gleiche Anzahl kleiner und großer Zellen verglichen werden konnte, ergaben die Messungen bei allen vier *Pinus*arten dasselbe sichere Ergebnis, daß die Einbuchtungen unter der Spaltöffnung nicht ins Innere vorgewachsen sind.

Die Größe des faltenfreien inneren Raumes.

Wie groß die Schwierigkeiten sind, durch vergleichende Messungen annähernd gleich liegender Zellen brauchbare Ergebnisse zu erlangen, hat das Beispiel oben gezeigt, und diese Schwierigkeiten müssen sich vergrößern, sobald man beliebige Assimilationszellen vergleicht. Um den Abstand der Falten voneinander mit der ursprünglichen Entfernung der Wände ohne Leisten zu vergleichen, ist es unbedingt nötig nur die Abstände zweier mehr oder weniger paralleler Wände zu messen, und nachher auch nur die Abstände der Leisten, die solchen parallelen Wänden entspringen. Kny bestimmte deshalb nur die Maße senkrecht zur flachen Blattseite, und Zimmermann maß zwar den ganzen Umfang, wählte aber vorher die kleinsten Zellen und allerdings auch nachher den kleinsten faltenfreien Innenraum. Beide haben Zellen des zwei bis drei Schichten bildenden Assimilationsgewebes gemessen, und wenn selbst unter diesen Umständen ihre Maße, wie ich oben (S. 38) gezeigt habe, auch so nicht zur Annahme eines Wachstums der Falten ins Innere zwingen würden, so mache ich doch noch auf folgenden Punkt aufmerksam, der jedenfalls zu berücksichtigen ist, wenn man dem faltenfreien Raume eine größere Bedeutung beimessen will, als ich es getan habe. Die Leisten, die von nur ein wenig schräg gestellten Wänden entspringen, werden oft mit ihren Wänden verschoben und werden dadurch den faltenfreien Raum weiter verengen. Auch diese Fehlerquelle, die man nicht gering anschlagen möge, läßt sich vermeiden, da sich bei

Pinus longifolia

auf den beiden geraden Schenkeln Stellen finden, wo das Assimilationsgewebe nur eine Zellschicht stark ist, sodaß die einzelnen Zellen außen ans Hypoderm, innen an die Scheide grenzen. Solche Stellen habe ich auf Serienschnitten verfolgt und gemessen; und wenn auch hier Abweichungen in Größe und Gestalt vorkommen, so wachsen doch alle Zellen nahezu um die gleiche Größe in radialer Richtung, denn sie füllen ja den Raum völlig aus, da sie nur in einer Schicht liegen (vgl. Fig. 6—10). Bei Anlage der Falten mißt dieser Raum in radialer Richtung 30—40 μ, und in den ausgewachsenen Zellen sinkt der Abstand der Falten nicht unter 24 μ und beträgt im Durchschnitt sogar 34 μ.

Ich gebe zunächst einige Beispiele, und zwar solche, die noch am meisten den von Kny und Zimmermann gefundenen Werten entsprechen. Fig. 6 stellt zwei Zellen dar, die jene strahlige Anordnung der Plasmalamellen mit dem Kerne zeigten. In diesen Plasmaplatten werden die Leisten gebildet; da der Schnitt wenig unterhalb desjenigen lag, wo die erste Anlage der Leisten nachweisbar war und die Größe der Zellen sich nicht meßbar verändert hatte, so können die Maße dieser Zellen zum Vergleiche dienen. Die Schicht maß 36 μ. Den kleinsten Abstand in radialer Richtung fand ich in dem in Fig. 7 dargestellten Falle, auf einem 2 mm von dem obigen entfernten Querschnitte. Die Schicht war

um etwa 10 μ gewachsen, und die Zelle maß in radialer Richtung 45 μ. Der Abstand der am weitesten vorragenden Leisten voneinander betrug nur 24 μ. Die Leisten ragen je 8 μ ins Innere vor, aber die unteren, etwas schräg stehenden Leisten entspringen einer schon bei der Anlage der Leiste gebrochenen Wand. Die Orte der Wand, wo diese Leisten ansetzten, werden schon anfangs etwa 4 μ nach innen zu gelegen haben, sodaß sie also 32 μ von der äußeren Tangentialwand entfernt waren. Die Länge der Anlagen der Leisten oben und unten betrage je 4 μ, so erhalten wir für den Abstand der Innenkanten 32 — 8 = 24 μ. Ein Hineinwachsen hat selbst bei diesem kleinsten Abstand nicht stattgefunden. Die weitere Verlängerung der Leisten auf je 8 μ ist dann lediglich durch ein Wachstum um je 4 μ nach außen zu erfolgt.

Die Fig. 8 stellt eine zweite Zellgruppe derselben Nadel dar, sie liegt auf einem Querschnitt, der 3 mm von dem oben besprochenen und daher 5 mm von dem Schnitte entfernt ist, bei dem die erste Anlage der Leisten erfolgt. Der Durchmesser des Assimilationsgewebes in radialer Richtung hat sich fast verdoppelt, und um so viel sind die einzelnen Zellen in dieser Richtung gewachsen, wir finden denn auch in ihnen Falten und Leisten von 12—24 μ Länge. Während sich der Durchmesser der Zellen in radialer Richtung fast verdoppelt hat, ist ihr Wachstum in tangentialer Richtung, wie aus der Figur ohne weiteres

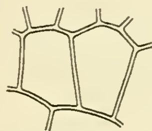


Fig. 6. *Pinus longifolia.* Junge Zellen des einschichtigen Assimilationsgewebes vor Anlage der Leisten.



Fig. 7. Zelle derselben Schicht nach Anlage der Leisten.

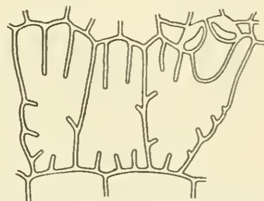


Fig. 8. Drei Zellen derselben Schicht noch weiter entwickelt.

hervorgeht, ein äußerst geringes. So kleine Tangentialwände an der Scheide, wie sie die beiden Zellen links und rechts haben, von 15 μ und sogar von 12 μ, finden sich selbst auf Schnitten vor der Anlage der Leisten selten. Einige Zellen scheinen in tangentialer Richtung stärker unter dem Hypoderm, andere an der Scheide zu wachsen, sehr ergiebig ist dies Wachstum niemals.

Betrachten wir die Zelle rechts in der Fig. 8, unter der Spaltöffnung etwas näher: Das rechte Horn ist stark nach außen gewachsen, es hat eine Länge von etwa 28 μ. Einen seltenen Fall stellt das linke Horn dar, von seiner Tangentialwand entspringen noch zwei Leisten, die 14 μ und 20 μ weit ins Innere vorragen. Der radiale Abstand der Leisten beträgt hier sogar 40 μ, trotzdem eine Leiste von 12 μ Länge von der Tangentialwand an der Scheide in die Zelle hineinragt. Auch der Abstand der Leisten in den beiden Nachbarzellen ist ein großer, er beträgt 30 μ, ist also nur etwa 6 μ kleiner als der Durchmesser der Zellen vor Anlage der Leisten.

Aus einer anderen Nadel gebe ich noch das folgende Beispiel, das besonders auffällige, vom Durchschnittsmaße abweichende Verhältnisse darstellt. Ich vergleiche die größten Zellen vor Anlage der Leisten und die kleinsten Abstände nachher. In der Fig. 9 liegen drei große Zellen nebeneinander; ihre größten radialen Durchmesser waren *a* 36 μ, *b* 30,6 μ, *c* 39,6 μ, ihr Plasma hatte den von den Kernen ausgehenden, strahligen Bau. Auf dem ersten Schnitt, auf dem die Zelluloseleisten sicher als solche nachweisbar sind, hat das

Assimilationsgewebe einen radialen Durchmesser von 45 μ. Die beiden nebeneinander liegenden Zellen der Fig. 10 dieses Gewebes sind die kleinsten Zellen, sie grenzen außen an weit vorspringende Hypodermzellen. Bei ihnen maß ich den geringsten Abstand der Falten in radialer Richtung: Zelle *a* 18 μ, *b* 21,6 μ, wenn man die am meisten nach innen vorragenden Kanten berücksichtigt, auch wenn diese nicht, wie in Zelle *b*, direkt einander gegenüber stehen. Die Leisten sind 8—10 μ lang. Wenn wir nun diese kleinsten Zellen nach Anlage der Leisten mit den größten vor der Anlage vergleichen, so ist doch nur nötig, daß die Leisten gleich etwa 6—7 μ lang angelegt sind, ihr weiteres Wachstum kann dann in zentrifugaler Richtung erfolgt sein. Aber abgesehen davon, daß wir die kleinsten und die größten Zellen verglichen haben, wäre die Annahme einer so großen ersten Anlage auch nicht einmal nötig, denn wie die Fig. 10 erkennen läßt, entspringen die Leisten am Hypoderm immer den innersten Ecken der schon gebrochenen Wände; auch hier würde eine erste Anlage von etwa 4 μ Länge genügt haben.

Fände ein wirkliches Wachstum ins Innere statt, so müßte sich dies doch auch später noch durch weitere Abnahme des Abstandes der Leisten zeigen. Das ist aber nicht der Fall, eher ließe sich das Gegenteil nachweisen. So geringe Abstände, wie gleich nach Anlage der Leisten, habe ich an älteren Querschnitten nicht mehr finden können, die Leisten werden mit den sie tragenden Tangentialwänden durch das lebhafte Wachstum der Radial-

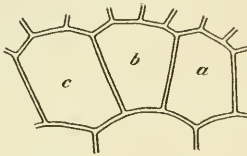


Fig. 9. *Pinus longifolia.* Die drei größten jungen Zellen des einschichtigen Assimilationsgewebes vor Anlage der Leisten.

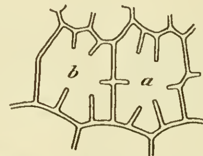


Fig. 10. *Pinus longifolia.* Die beiden kleinsten Zellen derselben Schicht nach Anlage der Leisten.

wände nach außen geschoben, und wenn das Wachstum der Leisten ein geringeres ist, so müssen auch ihre Innenkanten voneinander rücken und die Abstände größer werden.

Diese Beispiele zeigen, daß zwar die Anlage der Leisten nach innen zu erfolgt, daß aber ein Wachstum gegen den Turgor nicht stattfindet. Wie bei *P. Pinea*, so habe ich auch hier, in dem einschichtigen Assimilationsgewebe, die Entfernungen der die Atemhöhle bildenden Falten von der unteren Wand gemessen und als geringsten Abstand 36 μ gefunden. Ein Hineinwachsen der Falte hat also niemals stattgefunden, denn der radiale Durchmesser des Assimilationsgewebes an diesen einschichtigen Stellen beträgt 36 μ. Wie in den Schildzellen von *Chara*, den Epidermiszellen der Blumenblätter, den Markzellen von *Juncus* und den Diaphragmenzellen, so ist auch die Faltenbildung im Assimilationsgewebe von *Pinus* nur ein Auswachsen, nicht ein Hineinwachsen in die Zelle.

Die Interzellularräume.

Die weitesten Interzellularräume verlaufen als breite Spalten quer durch das ganze Assimilationsgewebe, sie reichen meistens von der Bündelscheide bis zum Hypoderm und zerlegen so das Mesophyll in die schon oben für *P. silvestris* beschriebenen einschichtigen Platten. In der Längsrichtung der Nadel treten nur kleine Interzellularspalten auf. Sie bilden sich gleichzeitig mit der ersten Anlage der Leisten. Es runden sich in der bekannten Weise die Ecken ab, und außerdem entsteht noch häufig an der Stelle, wo die Wand ge-

brochen wird und die Leiste ansetzt, nach außen zu ein Interzellularraum. Doch auch ohne deutlich sichtbare Leisten entstehen solche Interzellularen durch Brechen und dann folgendes lokales Trennen der Wände (Fig. 3, 5, 7). Auch alle Falten, die nicht eng geschlossen bleiben, sind Interzellularräume, und ebenfalls die ösenartigen Bildungen.

In der Nähe der Atemhöhle sind auch die anderen, längs verlaufenden Interzellularen am größten. Die Zellen bilden häufig lappige Ausstülpungen, die hier nicht in die Lücken der Nachbarzellen hinein wachsen, sondern ganz so, wie bei dem bekannten Sternparenchym von *Juncus*, direkt gegen die gleichartigen Arme der Nachbarzellen wachsen. Die beiden Arme sind an der Berührungsstelle abgeplattet, die oft wellig verbogenen Wände machen den Eindruck, daß diese Arme wirklich gegeneinander wachsen, und öfter drückt der spitzere eine sichtbare Einbuchtung in den Kopf des breiteren. Immer schließen diese Arme große Interzellularräume ein.

Die Aufgaben der Falten.

Fragen wir noch kurz nach dem Zweck dieser Bildungen. Im obigen glaube ich nachgewiesen zu haben, daß die Annahme von Behrens, die schon Zimmermann zurückgewiesen hat, daß sie Hemmungen darstellen, nicht zutrifft, obgleich das weitere Wachstum der Membranen jedenfalls durch die Leisten beeinflußt wird. Drei Aufgaben kommen für sie in Betracht:

1. Sie geben Veranlassung zur Bildung der Interzellularen, oder werden selbst zu Interzellularräumen.
2. Sie vergrößern die Wandfläche zum Zwecke einer ausgiebigeren Assimilation.
3. Sie wirken mechanisch.

Keiner der Aufgaben dienen sie ausschließlich, ja keiner dienen alle ohne Ausnahme, sodaß man nicht einmal von einer Hauptaufgabe und Nebenleistungen sprechen kann. So sind die eng aneinander liegenden Falten und alle Leisten keine Interzellularen. Und fast alle an die Scheiden und das Hypoderm grenzenden Leisten geben keine Veranlassung zur Bildung von Interzellularen. Die Wandfläche wird in diesen Armpalisaden durch die weit ins Innere hineinragenden Falten vergrößert. Da aber, wo diese Anlage knopfartig klein bleibt und auch nicht als »Hemmung« ein Auswachsen der seitlichen Wandteile veranlaßt oder ermöglicht, kann doch nur von einer sehr geringen Flächenvergrößerung die Rede sein. Solche Fälle sind allerdings sehr selten, und die Oberflächenvergrößerung ist sehr bedeutend und mit der Faltenbildung fast allgemein verknüpft. Auch ihre mechanische Wirkung ist schwer nach einem rationellen Bauplan zu deuten. Sollen sie gegen den zunehmenden Druck in radialer Richtung, der, wie oben ausgeführt, vorhanden, und gerade am wirksamsten ist zu der Zeit, wo diese Leisten und Falten gebildet werden, das Gewebe verstärken, so müßte ihre Anordnung eine dementsprechende sein, sie müßten entweder die Tangentialwände stützen oder die Radialwände verstärken. Wie sollen dies aber frei ins Innere hineinragende Leisten tun, die nicht einmal unter sich ein zusammenhängendes mechanisches System bilden; sie würden ja einfach mit den Wänden, denen sie aufsitzen, verschoben. Zur Festigung der ganzen Nadel tragen sie aber jedenfalls bei, sie verstärken, trotz der Unterbrechungen, nicht unerheblich die Längswände. In den bis 150 mm langen Nadeln von *P. longifolia*, in denen die Falten in zwei aufeinander senkrechten Ebenen sitzen und sich gegenseitig aufeinander stützen, sodaß auf tangentialen Längsschnitten, an den Stellen, wo diese Falten alle vom Schnitte getroffen sind, das Mesophyll schachbrettartig gefächert erscheint, ist sicher eine allgemeine, für die ganze Nadel in Betracht kommende mechanische Leistung

dieser Falten vorhanden. Und ebenso wirken auch in den anderen Arten die Falten und Leisten, die den an das Hypoderm und die Leisten grenzenden Tangentialwänden aufsitzen. Sie stehen zwar nicht direkt miteinander in Verbindung, aber es sitzen doch mit der sie tragenden Tangentialwand alle äußeren dem Zylinder des Hypoderms und alle inneren der Scheide auf und ragen so weit radial vor, daß sie als mechanische Verstärkungen wirken.

In den mehrjährigen Nadeln wächst auch später noch das Leitbündel in die Dicke; namentlich im Siebteil werden neue Elemente gebildet (Frank, S. 187, Strasburger [III], S. 107), und wenn auch die älteren Elemente zusammengedrückt werden, so verdoppelt sich doch der Durchmesser des Siebteiles, und etwas nimmt auch der Durchmesser des ganzen Bündels zu. Strenge Vergleiche sind ausgeschlossen, denn nicht einmal die Nadeln desselben Jahrganges, ja nicht einmal desselben Kurztriebes sind einander gleich, noch weniger aber die Nadeln verschiedener Jahrgänge (Kraus, Meißner). Der Umfang der ganzen Nadel wird in den folgenden Jahren wohl nicht mehr zunehmen, denn Epidermis- und Hypodermzellen haben sehr stark verdickte Wände. Das Wachstum des Siebteiles erfolgt hauptsächlich auf Kosten des Transfusionsgewebes. Bei *P. longifolia* steigt der Durchmesser des Siebteiles von 40 auf 80 μ. Die im ersten Jahre fast geraden Wände im Transfusionsgewebe werden verbogen, ihr radialer Durchmesser wird kleiner als der tangentiale, und aus den radial gestreckten werden breite Zellen. Daß auch der radiale Durchmesser der Scheidenzellen schon im ersten Jahre abnimmt, ist oben ausgeführt worden, eine spätere Abnahme hat sich nicht nachweisen lassen. Auch das Assimilationsgewebe wird durch das Dickenwachstum des Bündels gepreßt werden, und daß es diesem Drucke widerstehen kann, verdankt es gewiß auch den Leisten und Falten, die gerade bei *P. longifolia* in beiden Richtungen ausgebildet sind.

Noch eine kurze Bemerkung sei mir gestattet über das mehrjährige Längenwachstum der Nadeln, das von Kraus aus vergleichenden Messungen verschiedener Jahrgänge gefolgert wurde. Behrens hatte angegeben (S. 145), daß sich im basalen Teile der Nadel ein Meristem, eine interkalare Zuwachszone befinde, welche Jahre hindurch tätig bleibe. Dies hat Strasburger (III), S. 108, widerlegt, und ich kann die Beobachtung Strasburger's für alle untersuchten Arten bestätigen. In den Arbeiten von Meißner ist nachgewiesen worden, daß die *Pinus*nadeln nach dem ersten Jahre nicht mehr in die Länge wachsen.

Fassen wir unsere Ansicht über den Zweck der Falten und Leisten kurz zusammen: Ihr Anteil an der Bildung des Durchlüftungssystems ist ein geringer; eine mechanische Wirkung, sowohl für die Festigkeit der ganzen Nadel, wie auch zum lokalen Schutze des Assimilationsgewebes ist jedenfalls vorhanden; ihre Hauptaufgabe wird aber die Oberflächenvergrößerung sein, um für eine möglichst große Anzahl von Chlorophyllkörnern Platz zu schaffen, und hierin wird es wohl von keinem anderen Assimilationsgewebe mit Armpalisaden erreicht.

Zusammenfassung.

I.

Wachstum der einzelnen Gewebe.

1. Nach Anlage der Leisten wachsen die Assimilationszellen selbst nur noch wenig in die Länge, dagegen sehr stark in radialer Richtung, und zwar um mehr als das Doppelte, in tangentialer Richtung ist das Wachstum ein geringeres.
2. Das Gefäßbündel wächst noch stark in die Dicke, die Zellen der Scheide strecken sich in tangentialer Richtung, in radialer werden sie zusammengedrückt.
3. Epidermis und Hypoderm folgen dem Wachstum der Nadel in die Dicke, ob hierbei die Zellen sich in tangentialer Richtung nur strecken, oder ob daneben anfangs noch Zellteilungen vorkommen, hat sich nicht feststellen lassen.

II.

Leisten und Falten.

1. Nur die Falte unter der Spaltöffnung, die die Atemhöhle bildet, wird gleich als solche angelegt, indem die peripherischen Wandteile ringwallartig nach außen wachsen und sich später in hörnerartige Auswüchse teilen.
2. Alle übrigen Falten werden als Leisten angelegt.
3. Ein Teil dieser Leisten, namentlich die, welche an den dem Hypoderm und der Scheide anliegenden Tangentialwänden entstehen, bleiben dünne Leisten.
4. Ein Teil der Leisten spaltet sich in zwei Teile, bei einigen bleiben diese parallel nebeneinander liegen, bei anderen entfernen sie sich voneinander und bilden einen Interzellularraum.
5. Einige Leisten trennen sich nur an einem Teile voneinander. An der Ansatzstelle entsteht dann eine Falte dadurch, daß die seitlich liegenden Wandteile nach außen wachsen.
6. An der Spitze der Leisten finden sich oft ösenartige Erweiterungen, deren Entstehen nicht verfolgt werden konnte.

III.

Folgerungen.

1. Der geringe innere Abstand der Ränder der Leisten und Falten kommt dadurch zustande, daß gleich die erste Anlage der Leisten ins Innere der Zelle erfolgt.
2. Ein weiteres Wachstum der Leisten und Falten, gegen den Turgor ins Innere der Zelle hat sich nicht nachweisen lassen.
3. Leisten und Falten wachsen nach der Anlage ebenso wie die übrigen Teile der Zellwände nach außen.

Literaturverzeichnis.

Behrens, J., Zur Kenntnis einiger Wachstums- und Gestaltungsvorgänge in der vegetabilischen Zelle. (Botan. Zeitung. 1890.)

Berthold, G., Studien über Protoplasmamechanik. Leipzig 1886.

Frank, A. B., Ein Beitrag zur Kenntnis der Gefäßbündel. (Botan. Zeitung. 1864.)

Haberlandt, G., I. Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. (Jahrb. f. wissensch. Botanik. 1882. **13.**)

—— II. Über die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. Jena 1887.

—— III. Physiologische Pflanzenanatomie. III. Aufl. Leipzig 1904.

Kny, L., Über das Zustandekommen der Membranfalten in seinen Beziehungen zum Turgordruck (Ber. d. d. bot. Ges. 1893. **11.**)

Kraus, G., Botanische Mitteilungen. I. Mehrjähriges Wachsen der Kiefernadeln. (Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. 1885. **16.**)

Meißner, R., I. Studien über das mehrjährige Wachsen der Kiefernadeln. Zur Kritik der Kraus'schen Mitteilung über den gleichen Gegenstand. (Botan. Zeitung. 1894 und 1897.)

—— II. Über das Verhältnis von Stamm- und Nadellänge bei einigen Coniferen. (Botan. Zeitung. 1901.)

Pfeffer, W., Studien zur Energetik der Pflanze. (Abhandl. der mathem.-phys. Klasse der königl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1892.)

Strasburger, E., I. Über den Bau und das Wachstum der Zellhäute. Jena 1882.

—— II. Histologische Beiträge. Heft II. Über das Wachstum vegetabilischer Zellhäute. Jena 1889.

—— III. Histologische Beiträge. Heft III. Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.

—— IV. Die pflanzlichen Zellhäute. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1898. **31.**)

Zimmermann, A., Zur Wachstumsmechanik der Zellmembran. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Heft III. Tübingen 1893.

Die Zelle der Cyanophyceen.

Von

Alfred Fischer.

Hierzu Tafel IV und V.

Sogleich nach dem Erscheinen der von Hegler hinterlassenen Arbeit über die Cyanophyceen nahm ich im Frühjahr 1901 die Untersuchung dieser viel umstrittenen Zellen wieder auf. Mancherlei Unterbrechungen sind eingetreten, bis die Veröffentlichung Kohl's mich gewaltsam zum Abschluß trieb.

Da Karsten, der Herausgeber von Hegler's Arbeit (S. 229), bemerkt, daß Hegler nach dem Erscheinen meiner Schrift (I) seine Resultate auf das sorgfältigste nachgeprüft habe, ohne zu anderen Ergebnissen zu gelangen, so muß es den Anschein gewinnen, daß meine ganz anders ausgefallenen Untersuchungen nicht bis zu dem Grade der Einsicht vorgedrungen waren, den Hegler erreicht zu haben glaubte. Die Kritik, die in Hegler's Arbeit gewissermaßen stillschweigend und zwischen den Zeilen an meinen Anschauungen geübt wird, trifft am schwersten meine Auffassung des Zentralkörpers und des Chromatophors, jene Teile des Inhaltes, um die seit langer Zeit ein heißer Kampf geführt wird. Nicht zwischen den Zeilen und stillschweigend, sondern mit starkem Gepolter, greift Kohl meine Arbeit an, die von Anfang bis zu Ende gänzlich verfehlt sein soll. Kleinere Angriffe kamen von Zacharias, Massart, Wager, kurz, kein einziger Nachuntersucher neigte dazu, meine Ansichten zu bestätigen.

I.

Der Chromatophor.

Nachdem Einigkeit darüber erzielt worden war, daß der Farbstoff nicht gleichmäßig den ganzen Inhalt durchtränke, sondern auf die peripheren Schichten, die sog. grüne Rinde beschränkt sei, mußte der morphologische Wert dieser gefärbten Schicht näher bestimmt werden. Sie wurde als selbständiger Chromatophor schon oft bezeichnet, freilich nicht ohne Zweifel und nicht mit wünschenswerter Gewißheit. Ich (I, S. 26) versuchte mit einer neuen Methode, durch Isolierung mit Flußsäure die Gestalt der Chromatophoren darzustellen.

Hegler hat diese Versuche gar nicht berücksichtigt, sondern auf anderem Wege (S. 283) ein abweichendes Resultat erhalten. Nicht die ganze grüne Rinde ist nach Hegler ein einheitlicher Chromatophor, sondern sie ist der Protoplasmakörper (Cytoplast), in den Hunderte winziger Cyanoplasten eingelagert sind. Zu derselben Auffassung kommt Kohl; die zahllosen winzigen Chromatophoren von etwa 0,6 μ Durchmesser erfüllen das Cytoplasma so dicht, daß dieses als gleichmäßig gefärbte, blaugrüne Rinde erscheint. Die Anwendung von Flußsäure soll nach Kohl (S. 64) ebenso sinnlos sein, als wenn man aus einer im Mörser zerstoßenen Uhr das Kunstwerk rekonstruieren wolle. Auch Zacharias (I, S. 5) verwirft nach einigen mißlungenen Versuchen die Flußsäure als Mittel zur Isolierung der Chromatophoren. Wager (I, S. 402) versagt meiner Auffassung ebenfalls die Zustimmung, die grüne Rinde ist das Cytoplasma, in das winzige, gefärbte Gebilde, den Grana der Chloroplasten entsprechend, eingebettet sind.

Hierdurch erhält aber die grüne Rinde nicht den Wert eines einheitlichen Chromatophores, sondern bleibt Cytoplasma. Anderseits will aber Wager diese Grana nicht als Cyanoplasten im Sinne Hegler's auffassen. Die grüne Rinde würde nach dieser Auffassung gewissermaßen ein primitiverer Zustand sein, nicht Chromatophor, aber dicht voller Grana.

Massart (I, S. 18) bezweifelt ebenfalls, daß die grüne Rinde ein Chromatophor sei, er hat aber auch (I, S. 26) niemals etwas gesehen, was mit den Cyanoplasten Hegler's verglichen werden könnte.

1. Grana oder Chromatophoren.

Die zuerst von Hieronymus (S. 474) mit den Grana der Chlorophyllkörner verglichenen Farbkügelchen, welche dicht in der blaugrünen Rinde sich häufen und zuweilen auch schon am frischen Material sichtbar sind, werden bereits von Palla (S. 530) vermutungsweise für winzig kleine Chromatophoren gehalten. Erst Hegler und Kohl haben nach Beweisen dafür gesucht, daß diese Gebilde selbständige Chromatophoren und nicht Grana eines größeren Chromatophors seien. Hegler (S. 283—289) benutzte neben Schwefelkohlenstoff- und Chloroformwasser besonders gesättigte Lösungen von Magnesium- oder Ammonsulfat, die mit Schwefelkohlenstoff oder Chloroform geschüttelt waren. Die Salze sollten das Phycocyan an Ort und Stelle ausfüllen. Ich habe mit *Oscillaria princeps* und *limosa* die Versuche wiederholt und bald mehr, bald weniger deutlich eine blaugrüne Punktierung der Rinde gesehen, vergleichbar der Granierung der Chlorophyllkörner. Dadurch, daß man die kleinen Kügelchen verdeutlicht, liefert man freilich noch nicht den Beweis, daß sie mehr als Grana sind. Hegler bleibt, wie auch Kohl (S. 70) bemerkt, diesen Beweis schuldig, er findet eine schwache Stütze für seine Ansicht darin, daß ebenso behandelte Spirogyren keine Granierung ihrer Bänder erkennen ließen. Recht hat Zacharias (III, S. 322), wenn er in seiner Besprechung von Hegler's Arbeit sagt, es ergäbe sich aus ihr nicht, daß die gefärbten Körperchen »etwas anderes seien als die Grana Arthur Meyer's«. Eine Reihe von Scheingründen stellt Kohl (S. 65—70) zusammen, um die Rangerhöhung der Grana zu Chromatophoren zu rechtfertigen. Ich rechne nicht zu den Scheinbeweisen die Mittel, die Kohl dazu empfiehlt, die »Chromatophoren« sichtbar zu machen, denn alle diese Reagenzien verdeutlichen auch die Grana in anerkannten Chromatophoren. Ich habe von Kohl's Reagenzien nachgeprüft: Salizylaldehyd, Zimtaldehyd, Millon's Reagens, angesäuerte Ferrocyankaliumlösung, Ameisensäure, Flemming'sche Lösung, diese alle an frischer *Tolypothrix lanata*, *Spirogyra* und *Funaria*blättern. Sowohl in der blaugrünen Rinde der ersten, als in den Chromatophoren der beiden anderen Objekte traten dicht gestellte Grana hervor. Die Figuren 1—3 stellen die Vergleichsobjekte

in Salizylaldehyd dar; zwischen *Tolypothrix* (Fig. 3) und *Funaria* (Fig. 1) oder *Spirogyra* (Fig. 2) ist kein Unterschied bemerkbar. Dieselbe dichte Granierung erscheint in Salizylaldehyd bei frischen Oscillarien (*O. tenuis* und *anguina*), in den Chromatophoren von *Pinnularia* und frischer *Elachista fucicola*. Ich nehme an, daß Kohl, nur seiner späteren Beweisführung vorgreifend, auf S. 69 von Reagenzien redet, welche »die Chromatophoren besonders klar hervortreten lassen«, und daß er wußte, daß alle diese bereits genannten Mittel auf unzweifelhafte Chromatophoren ebenso wirken, wie auf die blaugrüne Rinde. Kohl's Beweise sind folgende:

1. Verschiebbarkeit von Vakuolen. Nachdem Kohl (S. 116) in Übereinstimmung mit Gomont und Zacharias festgestellt hat, daß Vakuolen in den vegetativen Zellen regelmäßig fehlen, greift er zu solchen Zellen, in denen durch nachteilige Einwirkung (fünf Wochen lange Verdunkelung) künstliche Vakuolen entstanden sind oder zu solchen, in denen infolge spezifischer Funktionen (Haarzellen von *Gloeotrichia pisum*) der Inhalt auch spezifisch verändert und vakuolisiert ist. Hier findet er, daß die Vakuolen sich in die grüne Rinde vordrängen und durch Druck auch in diese hineintreiben lassen. Wenn, so folgert Kohl, ein kompakter Chromatophor, gleich grüne Rinde, vorhanden wäre, so würde dieser eine Verschiebung der Vakuolen nicht gestatten; diese sei aber leicht begreiflich, wenn die grüne Rinde Cytoplasma sei mit winzigen Chromatophoren. Die fünf Wochen verdunkelten *Tolypothrix*zellen sind doch sicher krankhaft verändert, was schon die Vakuolen selbst erkennen lassen, und es ist sehr gut möglich, daß auch der Chromatophor so gelitten haben könnte, daß er mürber geworden wäre. Ich kann diese Beobachtungen nicht für stichhaltig ansehen. Ebenso verhält es sich mit den Haarzellen von *Gloeotrichia* und anderen Rivulariaceen. Diese Zellen dienen nicht der Assimilation, sondern sind teils wohl Absorptionszellen, teils auch Schutzapparate gegen Tiere. Wenn in ihnen der Chromatophor dürftiger ist als in den anderen Fadengliedern, so kann man sie nicht zur Beurteilung der letzteren verwenden. Schmitz (S. 137) hat auf ein solches funktionelles Schwinden der Chromatophoren bereits hingewiesen, die Haarzellen vieler Florideen mögen als Analogon der Rivularienhaare genannt sein.

2. Vakuolisierung der blaugrünen Rinde durch Reagenzien soll nach Kohl (S. 70) weiterhin dagegen sprechen, daß diese in toto ein Chromatophor sei, denn man habe keine Beispiele dafür, daß Vakuolen in Chromatophoren entständen. Sonderbare Behauptung, die sich Kohl hätte sparen können, wenn er bei Arthur Meyer (II, S. 25) oder bei Fr. Schwarz (S. 44) nachgelesen hätte, wo ausführlich beschrieben und abgebildet wird, daß echte Chlorophyllkörner durch Wasser und viele andere Mittel fein und grob vakuolisiert werden. Das ist auch so selbstverständlich, daß man bei diesen Vakuolen in Kohl's Beweisführung nicht länger zu verweilen braucht.

3. Ungleiche Verteilung der »Grana«, dichter in der Peripherie, lockerer nach dem Zentralkörper zu, hat bereits Hegler (S. 284) beschrieben. Auch Kohl (S. 67) sagt, daß sie in der Peripherie dichter zu liegen scheinen und will das dadurch erklären, daß die Ausstrahlungen des Zentralkörpers nach innen gröber werden und so die Chloroplasten auseinander drängen. Wenn Kohl diese Erscheinung auch nicht ausdrücklich für seine Deutung der Grana als Chromatophoren verwendet, so wird es doch gut sein, im voraus schon zu erwähnen, daß eine solche Verteilung der Grana auch in typischen Chromatophoren beobachtet wurde. Schimper (I, S. 156) hat für *Spirogyra*, für Farnprothallien und Moose ebensolche periphere Häufungen beschrieben.

4. Verschiebbarkeit der Grana innerhalb der grünen Rinde soll nach Kohl (S. 70) ein weiterer Beweis für seine Deutung sein. Innerhalb eines Chromatophorenstroma

liegen nach Kohl die Grana fest und können nicht ohne Zerstörung der Stromastruktur aus ihrer Lage gebracht werden. Ich kann auch diesem Einwande keine Beweiskraft zuerkennen und erinnere nur daran, wie oft in dem Chlorophyllkorn durch Anhäufung von Stärke die Grana verschoben werden, ohne daß das Stroma zerstört wird.

5. Die strahlige Gestalt des Zentralkörpers, der zahlreiche feinere und feinste Fortsätze in die grüne Rinde und bis zur Zellwand aussende, verlangt nach Kohl (S. 70) ebenso zahlreiche Poren und Kanälchen in der grünen Rinde, eine Einrichtung, die bei einem Chromatophor unbekannt sei. Ich möchte kurz an die reichlich gitterartig durchbrochenen Chromatophoren mancher *Cladophora*arten erinnern (Schmitz, S. 15), und kann überhaupt nicht einsehen, warum nicht ein Chromatophor größeren Umfanges von Protoplasmastrahlungen durchsetzt sein dürfte.

6. Protoplasmatischer Wandbelag: Ein Einwand, der von verschiedenen Forschern gegen die Deutung der grünen Rinde als eines einheitlichen Chromatophors erhoben worden ist, wird auch von Kohl (S. 60) angeführt. Er verlangt, daß es gelingen müsse, eine ungefärbte Cytoplasmaschicht sowohl zwischen Membran und Chromatophor, als auch zwischen diesem und dem Zentralkörper nachzuweisen. Dies sei niemals gelungen. Schmitz (S. 25), dessen Beobachtungs- und Tinktionskunst Kohl nicht bestreiten wird, hebt hervor, daß bei vielen Protococcaceen und Palmellaceen (z. B. *Chlamydomonas, Tetraspora* usw.) mit muldenförmigem Chromatophor, es ihm nicht möglich gewesen sei, diese dünne Schicht farblosen Protoplasmas zu sehen. Schmitz hält sich dennoch für berechtigt, aus Analogie zu schließen, daß diese Schicht auch hier vorhanden sei. Ich habe viele *Chlamydomonas tingens* frisch und gefärbt gesehen, ohne hier diese Hautschicht unterscheiden zu können, und halte trotzdem es für richtig, sie hier anzunehmen. Ebenso steht es mit den blaugrünen Algen. Ich hatte (I, S. 25) auch das plasmolytische Verhalten der Cyanophyceen als beweisend dafür erwähnt, daß ein Wandbeleg, wenn auch unerkennbar dünn, da sein müsse. Kohl (S. 63) bestreitet, daß die Cyanophyceenzelle ein solches osmotisches System wie andere Pflanzenzellen sei, und daß nicht wie dort, eine echte Plasmolyse eintrete, sondern nur eine »Schrumpfungsplasmolyse«. Es werde dem Zentralkörper und dem Cytoplasma (= grüne Rinde) in Salzlösungen Wasser entzogen und deshalb schrumpfe der Inhalt etwas ein. Kohl scheint vorauszusetzen, daß zur echten Plasmolyse ein Zellsaftraum gehört und behauptet, weil die Cyanophyceenzelle keine Zellsaftvakuole habe, sei sie kein plasmolysierbares, osmotisches System. Das ist ganz gewiß unrichtig, denn es genügt doch eine semipermeable Hülle, die für die von ihr umschlossenen gelösten Stoffe und für Außenstoffe impermeabel ist. Ob diese Innenstoffe in einem größeren Saftraum oder wie im Plasmodium der Myxomyceten im Körnerprotoplasmasaft gelöst sind, ist ganz gleichgültig. Sobald ein Zellinhalt in hyperosmotischen Lösungen sich von der Zellwand so ablöst, wie bei den Cyanophyceen, dann muß er an der Oberfläche eine semipermeable Hautschicht haben, mag sie auch unsichtbar zart sein. Andeutungen dieses Wandbeleges findet man bei *Anabaena* beschrieben (Fig. 21 und 48).

7. Die Einwände, welche Kohl daraus ableitet, daß bei ein und derselben Art, z. B. *Tolypothrix*, die als Chromatophor aufgefaßte Rinde verschiedene Gestalt haben müsse, bald Hohlzylinder, bald Hohlkugel, bald Glocke sei, werde ich besser erst besprechen, wenn ich die neuen Versuche mit Flußsäure geschildert habe.

8. Färbbarkeit der Grana. Kohl geht von der richtigen Annahme aus, daß die Grana der Chloroplasten keine mit Anilinfarben färbbare Grundsubstanz haben und versucht in den als Chromatophoren gedeuteten Grana der blaugrünen Algen ein Stroma durch Färbung nachzuweisen. Nur übersieht er dabei, daß die blaugrünen Grana nicht bloß alkohol-

lösliches Chlorophyll und den in kaltem Alkohol schwerer löslichen Kohlenwasserstoff Karotin, sondern auch Phycocyan enthalten, das nach Molisch (I, S. 134) ein eiweißartiger Körper ist, der Anilinfarben gierig aufnimmt und gewiß auch andere Fällungsreaktionen der Eiweißkörper, als die von Molisch angeführten zeigt. Hierauf ist bei der ersten von Kohl (S. 74) benutzten Färbung der Grana zu achten. Kohl verwendet mit alkoholischer Sublimatlösung fixiertes Material und bemerkt schlankweg, daß durch den Alkohol des Fixierungsmittels die Farbstoffe »vollkommen« entfernt werden. Das ist doch nur so zu verstehen, daß auch das Phycocyan entfernt wurde und das gesuchte Stroma allein zurückblieb. Sublimat ist eines der heftigsten Fällungsmittel für Eiweißkörper aller Art und muß, solange Kohl nicht das Gegenteil beweist, auch in dem Verdacht bleiben, den Eiweißkörper Phycocyan auszufällen. Das heißt, das Material, was Kohl mit Säurefuchsin-Anilinwasser (S. 72) färbte, enthielt an Stelle der Grana die Sublimatfällung des Phycocyans und diese färbte sich rot, aber nicht ein von allen Farbstoffen befreites Stroma eines winzigen Chromatophors. Wenn Kohl mit derselben Methode die Grana in den Chromatophoren grüner Pflanzen nicht färben konnte, so ist das nach obigem ganz begreiflich, läßt sich aber nicht dazu verwerten, die rot gefärbten Granarückstände der Cyanophyceen als ein echtes Chromatophorenstroma zu deuten.

Ich habe in Sublimatalkohol fixierte *Tolypothrix lanata* und eine *Anabaena* mit Säurefuchsin-Anilinwasser gefärbt und mit Pikrinsäure nach Altmann's Vorschrift differenziert und kann wohl bestätigen, daß granaähnliche, winzige Gebilde rot gefärbt waren. Ebenso gab *Oscillaria princeps*, die in konzentrierter wäßriger Sublimatlösung fixiert war, bei gleicher Behandlung ähnliche Bilder. Jedoch ist bei dieser Methode, wie Kohl selbst (S. 72) bemerkt, zu beachten, daß auch die sog. Cyanophycinkörner gefärbt werden.

Am 10./VIII. gesammelte reichliche Polster von *Phormidium Retzii* Gomont waren über Nacht abgestorben und hatten ihr Phycocyan an das Wasser abgegeben. Aus der prachtvoll blauen, fluoreszierenden Lösung wurde das Phycocyan nach Molisch (I, S. 132) mit Ammonsulfat ausgesalzen, abfiltriert und in Wasser frisch gelöst. Aus dieser allerdings noch salzhaltigen Lösung fällte 1% wäßriges Sublimat das Phycocyan in schön blau gefärbten, in Wasser unlöslichen Flöckchen und Gerinnseln aus, die sich mit Methylenblau gut färbten. Die konzentrierte alkoholische Sublimatlösung, die nach Kohl die Farbstoffe »vollkommen« entfernt haben sollte, wird ganz gewiß das Phycocyan ebenfalls wasserunlöslich ausgefällt haben.

Die andere von Kohl (S. 73) als Methylenblau-Jod-Methode bezeichnete Tinktion der bewußten Grana leidet ebenfalls an der Schwäche, daß das Phycocyan in die Färbung eingreift. Kohl färbt frische Fäden mit Löffler's Methylenblau, spült in Wasser ab und bringt das Material in Jodjodkaliumlösung, aus dieser durch steigenden Alkohol und Nelkenöl in Balsam. Hier wurden die phycocyanhaltigen Grana also mit Methylenblau behandelt, das sehr wohl mit Phycocyan eine Fällung geben kann. Diese müßte durch das Eiweißfällungsmittel Jodjodkalium noch gesteigert, vielleicht ganz unlöslich gemacht werden. Die bläulichen oder violettschwarzen Körperchen, die Kohl als gefärbte Stomata der »Grana« deutet, können also recht wohl Phycocyanfällungen sein.

Andere Beweise als die besprochenen, erbringt Kohl nicht dafür, daß die granaähnlichen Gebilde wirklich winzige Chromatophoren seien. Ich kann, besonders auch in Rücksicht auf die sogleich zu schildernde Flußsäurebehandlung, die Gebilde nur als Grana im Sinne A. Meyer's auffassen. Damit ist bereits ausgesprochen, daß die ganze grüne Rinde ein einheitlicher Chromatophor, aber nicht Cytoplasma ist.

2. Isolierung der Chromatophoren mit Flußsäure.

Die allgemeine Abneigung gegen meine Methode, die Chromatophoren der Cyanophyceen mit Flußsäure darzustellen, veranlaßt mich, diesmal etwas eingehender als früher (I, S. 26), die Wirkung der Flußsäure an solchen Objekten zu behandeln, deren Chromatophoren gut bekannt sind. Ein Blick auf die Abbildungen 4—8 wird hoffentlich dazu beitragen, meiner Schilderung der Cyanophyceenchromatophoren eine bessere Aufnahme als früher vorzubereiten.

1. Wirkung der Flußsäure auf bekannte Chromatophoren.

Methode: Die käufliche Flußsäure hat annähernd eine Konzentration von 50%, eine von Merck bezogene, mit der die meisten neueren Versuche ausgeführt wurden, trug die Bezeichnung 55%. Diese Konzentration hat sich als zu stark erwiesen, am vorteilhaftesten war 40%, man kann auch bis 45% herauf-, bis 30% herabgehen. Für diese Konzentrationen fand ich folgende Methode am besten: Der Platintiegel mit der Flußsäure wird auf hohem Dreifuß aufgestellt, und bevor das lebende Objekt hineingebracht wird, eine hohe Bunsenflamme daneben bereit gehalten. Nachdem das Objekt in die Säure gebracht ist, wobei Algenmassen vorher auf Fließpapier abzutupfen sind, wird der Tiegel mit Deckel bedeckt und vorsichtig erwärmt. Man hält den Bunsenbrenner in der Hand und fährt mit der großen Flamme rhythmisch unter den Tiegel, bis drei bis vier (fünf) kurze Aufstöße der Flüssigkeit hörbar gewesen sind. Sofort nimmt man mit Platindraht oder geeigneter Pinzette das Material heraus und wäscht es in einer großen Schale mit ruhigem Wasser gut aus. Um schöne Färbungen zu erhalten, empfiehlt es sich, mehrere Stunden bis einen Tag lang auszuwaschen. Bei richtiger Behandlung bleiben die Algenfäden, weil die Zellulose nicht zerstört wird, ganz, und lassen sich bequem weiter bearbeiten. Das ausgewaschene Material gelangt in eine 1 oder 2%ige wäßrige Lösung von Lichtgrün, wodurch die Chromatophoren eine fast natürliche Färbung annehmen. Man erhält so schöne Präparate, daß man sie zu Vorlesungsdemonstrationen benutzen kann. In Lichtgrün darf nicht kürzer als zwei Stunden gefärbt werden, nicht länger als vier Stunden, damit die Zellwände sich nicht zu stark färben und beim langsamen Entwässern in Alkohol wieder ganz entfärben. Überführung durch steigenden Alkohol, Alkohol-Xylol, Xylol, Balsam. Statt Lichtgrün kann auch mit Säurefuchsin oder mit basischen Farben, wie Gentianaviolett, gefärbt werden. Methylgrün, mit Amylalkohol gereinigt, spricht nur an, wenn es mit Borax (vgl. Fischer II, S. 93) versetzt ist, liefert aber dann Präparate, deren Färbung bei blaugrünen Algen durch größte Natürlichkeit überrascht. Am bequemsten und für Chlorophyceen sicher am schönsten ist Lichtgrün.

Weniger vorteilhaft ist es, die Flußsäure längere Zeit, aber kalt wirken zu lassen, an *Spirogyra* wurde 10 und 30 Minuten geprüft, in beiden Fällen waren zwar die Bänder gut konserviert, aber das Protoplasma war noch nicht gelöst.

Begründung der Methode. Durch Zufall bin ich früher darauf aufmerksam geworden, daß die verdünnte Flußsäure beim kurzen Aufwallen alles in der Zelle löst und nur die Chromatophoren, umgeben von der Zellwand übrig bleiben. Ich wollte damals die sternförmigen Körperchen im Zentralkörper von *Oscillaria tenuis* auf Kieselgehalt prüfen.

Keiner besonderen Erklärung bedarf es, daß Cytoplasma und Kern in heißer Flußsäure gelöst werden, auch die Unlöslichkeit der Zellulosemembran folgt aus bekannten Eigenschaften der Zellulose. Dagegen bedarf der Schutz, den das plasmatische Stroma der Chromatophoren durch den Chlorophyllfarbstoff erfährt, noch einer näheren Untersuchung.

Das Chlorophyll wird als ein lecithinartiger, wasserunlöslicher Körper und in der feinen Verteilung, in der es in zahllosen Grana das Stroma durchdringt, wohl geeignet sein, dieses gegen die Flußsäure ebenso zu schützen, wie ein Wachsüberzug das Glas gegen Ätzung schützt. Besonders tritt hierbei die Rolle des Erhitzens hervor; dieses beschleunigt einmal gewiß die Lösung des übrigen Zellinhaltes, es bringt aber auch das Chlorophyll zum Schmelzen (Schmelzpunkt von Hoppe-Seyler's Chlorophyllan bei 110°), wodurch der schützende Überzug noch gleichmäßiger wird. Zu beachten ist, daß Flußsäure von 48,17% FlH bei 125°, solche von 35% bei 120° siedet. Es ist also beim Aufstoßen der erhitzten Säure sicher der Schmelzpunkt des Chlorophylls erreicht und auf einige Zeit überschritten.

Die schützende Kraft des Chlorophylls kann durch zwei Versuchsarten demonstriert werden: entweder man extrahiert es aus den Chromatophoren und unterwirft die entfärbten Stromata der Flußsäurewirkung, oder man prüft an dem extrahierten Farbstoff seine Fähigkeit, Glas gegen Ätzung zu schützen.

*Spirogyra*fäden wurden vier Tage in absolutem Alkohol kalt extrahiert, zum Schluß $^1/_2$ h in siedendem, darauf in Wasser gebracht. Die Spiralbänder waren, abgesehen von einigen Fäden, ganz farblos und gut erhalten. Nach Flußsäurebehandlung ergab sich das übliche Bild: Chlorophyllbänder bis in die feinsten Randzacken intakt, der übrige Inhalt gelöst.

Ein Teil der mit Alkohol extrahierten Fäden wurde 42 Stunden in ein Gemisch aus gleichen Teilen absolutem Alkohol und Chloroform, hierauf drei Tage in reines Chloroform gebracht und dann schrittweise zurück in Wasser befördert. Flußsäurebehandlung ergibt intakte Chlorophyllbänder.

Spirogyra, zirka zehn Tage in absolutem Alkohol extrahiert, wurde durch Äther-Alkohol in reinen Äther übergeführt, worin sie 14 Tage verblieb. Nach Zurückführung in Wasser blieben die Chlorophyllbänder in Flußsäure intakt. Ich habe diese Versuche nicht fortgesetzt, weil sie zeigen, daß das Chlorophyll auf diese Weise nicht vollständig entfernt werden kann. Soviel geht doch aus ihnen hervor, daß schon geringe, schwer entfernbare Mengen des Chlorophylls genügen, um das Stroma gegen Flußsäure zu schützen.

Junge Weizenblätter wurden 24 Stunden in Äther entwachst und nochmals 24 Stunden in frischem Äther gewaschen. Hierauf wurde mit absolutem heißem Alkohol das Chlorophyll extrahiert. Das hieraus eingedunstete Rohchlorophyll wurde auf Glasplatten aufgetragen und so lange erhitzt, bis es mit dem Spatel breitgestrichen und geglättet werden konnte. In den Überzug wurden Buchstaben eingeritzt und sodann 55%ige Flußsäure zur Ätzung aufgegeben. Der Chlorophyllüberzug schützte vortrefflich; nachdem er mit Alkohol entfernt war, erschienen die Buchstaben reinlich in das Glas eingeätzt. Durch Benzol wurden die bekannten Komponenten getrennt, beide gaben ebenso, auf Glas gebracht, Schutz gegen Ätzung.

Wie die Weizenblätter wurden auch reichliche Mengen von *Zygnema cruciatum* behandelt. Das Rohchlorophyll auf Glas gestrichen, schützt vollkommen gegen Ätzung. Ebenso wirkten Extrakte aus *Spirogyra* und *Nostoc commune*. Nebenbei sei bemerkt, daß auch Lecithin als Ätzschutz sich verwenden ließ.

Ich überschätze die Beweiskraft der Versuche nicht, weil wachsartige Beimengungen nicht zu vermeiden sind bei der Extraktion. Einigen Wert für die Beurteilung der Chromatophorenresistenz können sie aber wohl beanspruchen.

Über die in Fig. 4—8 abgebildeten Objekte werden einige Worte genügen.

Fig. 4 stellt eine Zelle eines *Funaria*blattes dar, die Chlorophyllkörner sind zwar etwas geschrumpft, ihre Gestalt ist aber hinreichend deutlich erhalten. Sehr schön sieht das ganze mit Lichtgrün gefärbte Blatt bei schwächerer Vergrößerung aus.

Fig. 5. Eine Zelle von *Mesocarpus* mit tadellos erhaltener Chlorophyllplatte, in der die Pyrenoide deutlich sich abheben.

Fig. 6. *Spirogyra* bedarf keiner Bemerkung.

Fig. 7. *Zygnema cruciatum*, in 30%iger Flußsäure mit fünf Aufwallungen erhitzt, mit Lichtgrün gefärbt. Die feinsten Ausstrahlungen und Gabelungen des Chromatophors sind tadellos erhalten. Bemerkenswert ist, daß die Gestalt der *Zygnema*chromatophoren anders ist, als gewöhnlich beschrieben wird. Auch *Zygnema stellinum* zeigte in wohlgelungenen Flußsäurepräparaten, daß nicht zwei getrennte, sternförmige Chromatophoren vorhanden sind, sondern ein großer plattenförmiger, an dessen Enden die bekannten Strahlen ansetzen. Die bisher übersehene Brücke zwischen den pyrenoidhaltigen Enden ist nicht etwa ein Protoplasmarest oder Kerntasche, sondern wirkliche Stromamasse. Für *Zygogonium* wird ein solcher axiler Strang, als gelegentlich vorkommend, auch in den Beschreibungen angegeben. Auch bei *Zygnema* hat de Bary (I, S. 8) etwas von dem plattenförmigen Mittelstück gesehen, er fand in chlorophyllreichen Zellen nicht selten auch die den Zellkern umgebende Schicht grün gefärbt. Die in meiner Fig. 7 abgebildete und wirklich richtige Gestalt der voll entfalteten Chromatophoren läßt sich gut von der Platte von *Mesocarpus* ableiten, deren Enden zu den feinen Ausläufern sich ausgestreckt haben. Das untersuchte Material von *Zygnema cruciatum* war herbstlich vollgestopft mit Stärkekörnern, die meisten Fäden enthielten um die Pyrenoide herum dicke Einlagerungen von Stärke, die Strahlen der Chromatophoren waren eingezogen, alles das trat auch bei der Flußsäurebehandlung scharf hervor. Stahl (I, S. 362) hat beobachtet, daß *Zygnema*, ebenso wie *Micrasterias*, bei starker Besonnung die Chromatophorenstrahlen einzieht, in meinem Material hatte Überlastung mit Assimilationsprodukten dieselbe Reaktion hervorgerufen. Die zahlreichen Fäden, die Bilder wie Fig. 7 gaben, enthielten keine solchen Stärkeanhäufungen.

Fig. 8 zeigt die beiden Chromatophoren einer *Navicula*, deren Kieselschale gelöst ist, eingebettet in Reste des Inhaltes.

2. Die mit Flußsäure isolierten Chromatophoren der Cyanophyceen.

Die Cyanophyceen verlangen keine wesentlich andere Behandlung wie die Chlorophyceen, nur beachte man, daß die Rasen sich leichter in die einzelnen Fäden auflösen. Man nehme deshalb möglichst viel, erhitze vorsichtig und vermeide beim Übertragen in Wasser jede unnötige Erschütterung. Das Waschwasser wechsele man möglichst ruhig. Man wird so leicht einige brauchbare Flocken erhalten, die man auf den Objektträger entweder mit einem Glasstab leicht bearbeitet oder mit dem Deckglas sanft drückt. Man bekommt so zahllose Chromatophoren in der Querschnittsansicht neben anderen in der ursprünglichen Fadenlage. Das Material wird nunmehr angetrocknet, gefärbt und in Balsam eingeschlossen. Es ist nicht möglich, die blaugrünen, mit Flußsäure behandelten Algen als nicht aufgetrocknete Flocken zu färben, weil sie sehr leicht zerfallen. Die Wand und Scheide der Cyanophyceen besteht, wie Hegler (S. 271) gezeigt hat, nicht aus reiner oder cuticularisierter Zellulose, sondern aus Chitin mit oder ohne Beimengung von Zellulose. Chitin ist zwar sehr widerstandsfähig, scheint aber in reiner Flußsäure sich leichter zu lösen wie Zellulose. So sind die Membranen der Fig. 35—40 abgebildeten Oscillarien fast völlig gelöst, die der kräftigen *Oscillaria princeps* (Fig. 34) ist zwar nicht gelöst, aber reißt leicht auf und liegt in Fetzen neben und um die Chromatophoren. Widerstandsfähiger war die Membran von *Anabaena*, Membran und Scheide bei *Tolypothrix* und *Lyngbya*. Näher habe ich ihre Eigenschaften gegenüber Flußsäure nicht untersucht.

1. Die Chromatophoren von *Oscillaria tenuis* (Fig. 35—37). Es wurden zwei Formen untersucht, eine etwas dickere aus der Saale und eine dünne, die zwischen *Oscillaria princeps* sich fand. Die Abbildungen der Fig. 35 (*O. tenuis* aus der Saale) stellen die völlig isolierten Chromatophoren, ohne Membran, ohne andere Inhaltsreste dar, *a—d* in der Querschnittsansicht aufgetrocknet, *e* stellt drei durch Druck halb schief gelegte Chromatophoren dar. Das Präparat enthält lange Reihen von Chromatophoren, die mehr oder weniger schief, geldrollenartig wie die Blutkörperchen, in ihrem ursprünglichen Fadenverbande sich erhalten haben.

Die Chromatophoren sind in drei Formen bunt durcheinander gemengt, erstens völlig geschlossene Scheiben, zweitens Ringe und drittens Formen, die man nur dann richtig deuten wird, wenn man die Gestalt des Chromatophors in der ruhenden Zelle und sein Verhalten während der Teilung sich klar gemacht hat. Hierzu ist es nötig, die Frequenz der Teilungen, als das Material mit Flußsäure behandelt wurde, festzustellen. Die Oscillarien wurden am 30. September 1901, Nachm. $5^1/_2$ Uhr in der Saale gesammelt bei einer Wassertemperatur von 16° und schönstem Sonnenschein.

Das lebend mit nach Leipzig gebrachte Material wurde auf große Teller mit etwas Saaleschlamm und niedriger Wasserschicht zur Erholung ausgebreitet. Schon am nächsten Morgen strahlten die Fäden aus dem Schlamm hervor und krochen am Tellerrand empor, zugleich auf der Oberfläche des Wassers zu einer Haut sich vereinigend. Nachdem das Material so als gut lebendig und von dem Transport voll erholt sich erwiesen hatte, wurde es zwei bis drei Tage später mit Flußsäure behandelt. Zur Kontrolle in Alkohol eingelegte Fäden hatten eine Teilungsfrequenz von 78%, teilten sich fast ebenso lebhaft wie am natürlichen Standort (85%). Das Flußsäurepräparat wird sehr viel mehr Chromatophoren sich teilender, als ruhender Zellen enthalten müssen. Ich habe einmal im Jahre 1901 gleich nach der Herstellung, ein zweites Mal 1903 eine Statistik der vorhandenen Formen aufgenommen, die merkwürdigerweise genau zu derselben Zahl geführt hat: 27% der Chromatophoren erscheinen als Vollscheiben (Fig. 35 *d*), 73% sind durchlöchert. Diese durchlöcherten Chromatophoren zerfallen in zwei Gruppen, erstens völlig durchlöcherte Ringe (30 von den 73%) und einseitig durchlöcherte Gebilde, deren genauere Form die einer auf einer Flachseite durchlöcherten Dose ist (Fig. 36), wie sich aus folgender Überlegung ergibt. Die 27% als geschlossene Scheiben erscheinenden Chromatophoren (im ganzen wurden 209 Chromatophoren untersucht) entsprechen annähernd den 22% nicht sich teilender Zellen und stellen die Form des ruhenden Chromatophors dar. Dieser ist, wie auch zahlreiche Beobachtungen an gefärbten ganzen Fäden und an Paraffinschnitten ergaben, nicht ein beiderseits offener Hohlzylinder, sondern eine völlig geschlossene Dose, die in den Flußsäure-Trockenpräparaten eingesunken und als Vollscheibe aufgetrocknet ist. Der dosenförmige Chromatophor der untersuchten Rasse von *Oscillaria tenuis* hat folgende Dimensionen. Die flache Dose ist inklusive Wandung 6,6 μ breit und nur 1,8 μ hoch, ihr Hohlraum, in dem der Zentralkörper steckt, ist 3,4 μ breit und 1,5 μ hoch, hat also ein Volumen von 13,6 μ^3. Die Längswand der Chromatophorendose ist 1,6 μ dick, die Deckel, d. h. die den Zellquerwänden anliegenden Teile sind nur 0,15 μ dick. Der ruhende Chromatophor kann als ein 3,1 μ weiter, 1,5 μ hoher Hohlzylinder mit 1,6 μ dicker Wand aufgefaßt werden, der an den beiden Enden mit einer 0,15 μ dicken (rund 0,2 μ dicken) Wand verschlossen ist.

Wenn die Zelle wächst, verlängert sich selbstverständlich der Chromatophor ebenfalls, die Dose erreicht im Maximum eine Höhe von 3,6 μ, wird aber während dieser Verlängerung median durchgeschnürt durch die neue Teilungswand. Diese Durchschnürung würde, wenn der Chromatophor nicht aktiv sich beteiligte, einfach die Dose in zwei Hälften zerlegen,

die nach der neuen Teilungswand vollkommen offen, nach der alten Zellwand zu geschlossen wären. Solche Chromatophoren habe ich nicht gesehen. Diese wachsen vielmehr, der zentral vorwärts dringenden Querwand folgend, ebenfalls und suchen an der Teilungsstelle die Dosenhälfte wieder zu schließen. Hieraus ergeben sich die oben schon bezeichneten Formen mit einer völlig geschlossenen Dosenfläche und einer ihr parallelen, mit mehr oder weniger weitem, zentralen Loch (Fig. 36 *a* und *b*). Um diese Übergangsgestalt des sich vervollständigenden Chromatophors darzustellen, bedarf es zweier Zeichnungen, die eine, Fig. 36 *a*, ist bei hoher Einstellung des mit dem Loch nach oben aufgetrockneten Chromatophors gezeichnet. Man sieht die tiefer liegende (Fig. 36 *b*) andere Dosenfläche gar nicht, der Chromatophor erscheint als Ring. Stellt man tiefer ein, so füllt sich das undeutlich werdende Loch mit dem Bilde der unteren Dosenfläche (Fig. 36 *b*). Je weiter das Loch ist, um so jünger ist das Teilungsstadium, die engeren Löcher entsprechen fortgeschritteneren Stadien. Die Teilung ist vollendet, wenn das Loch, durch das der sich teilende Zentralkörper hindurchtrat, völlig geschlossen ist. Jetzt ist aus einem dosenförmigen Chromatophor ein Paar ebenso gestalteter geworden.

Da die Fäden sehr lebhaft sich teilen, so beginnt oft schon die neue Teilung, bevor die alte soweit vollendet ist, daß eine neue geschlossene Chromatophorendose sich bilden konnte. Es teilt sich nunmehr nicht eine geschlossene Dose, sondern eine solche, die in der einen Oberfläche ein engeres oder weiteres Loch hat. Die beiden Teilstücke, in die sie zerfällt, sind verschieden, das eine besteht aus der geschlossenen Dosenfläche und der neuen durchlöcherten Fläche; das andere Teilstück aber hat zwei durchlöcherte Querflächen, d. h. es ist ein beiderseits offener Hohlzylinder, der das Streben hat, zu einer geschlossenen Dose sich zu ergänzen. Bevor dies erreicht ist, kann abermals eine Teilung beginnen, deren Produkte nunmehr zwei offene Hohlzylinder sind. Die Mannigfaltigkeit der Chromatophoren in den Flußsäurepräparaten ist wohl begreiflich, es sind Funktionen der Teilungsgeschwindigkeit eines dosenförmigen Chromatophors. Je mehr Ringe das Präparat enthält, um so lebhafter war die Teilung (Fig. 35).

Ich habe noch hinzuzufügen, daß die als Chromatophoren gedeuteten Produkte der Flußsäurebehandlung durchaus nicht verunstaltete und beliebig zusammengeschobene Massen und Reste sind, wie Kohl (S. 65) mit rednerischem Schwung schildert, sondern wohlgeformte Gebilde mit völlig glattem Umriß außen und innen. Die feinere Struktur des Stroma ähnelt derjenigen der Chlorophyceen, in der Abbildung 35 ist schematisch nur der Gesamteindruck dieser Struktur wiedergegeben.

Die dünnere *Oscillaria tenuis*, die in Fig. 37 dargestellt ist, ergab bei genauerer Durchsicht des alten Präparates dieselben Formen der Chromatophoren, wie die eben geschilderten. Fig. 37 soll zwei Ringe mit dem getreuen Abguß des herausgelösten, in Fig. 53 abgebildeten Zentralkörpers darstellen, über dessen sternförmige Massen man einen späteren Abschnitt vergleichen wolle.

Bevor ich *Oscillaria limosa* bespreche, habe ich noch zu erwähnen, daß es gleichgültig ist, zu welcher Tageszeit man die Fäden mit Flußsäure behandelt. Sie sind immer in Teilung. Bei Basel wurden am 24. Mai Nachm. 4 Uhr reichliche Flocken einer *Oscillaria tenuis* gesammelt, die mit viel *O. limosa* vermengt waren. Das Material war zur Sammlungszeit, bei wärmstem Wetter und Sonnenschein, in lebhaftester Teilung. Um 7 Uhr abends wurden die Algen ins Laboratorium gebracht und auf Teller mit mäßig viel Wasser ausgegossen. Sofort begannen die Fäden auszustrahlen. 9 Uhr abends war die Strahlung schon recht schön. Es teilten sich jetzt etwa 50% der Fäden, sicher noch eine Wirkung des Transportes und der notwendigen Veränderungen. Um 11 Uhr abends teilten sich von

O. tenuis 60%, von *O. limosa* 80% aller Zellen. Am anderen Morgen 8 Uhr früh waren die Zahlen 70% und 80%, 12 Uhr mittags 77 und 78%. Die *O. tenuis* aus der Saale teilte sich am Standort selbst, um $5^1/_2$ Uhr nachmittags, mit durchschnittlich 85%; eine *O. princeps*, in Schmiedeberg um 4 Uhr nachm. fixiert, hatte 75% Teilungen; ein vormittags $9^1/_2$ Uhr am 19. Juni gesammeltes *Phormidium autumnale* ergab 84% Teilungen; alles unter günstigen Temperatur- und Beleuchtungsverhältnissen. Wie die Teilungen von 11 Uhr abends bis 8 Uhr früh verlaufen, wurde nicht festgestellt. Für die übliche Arbeitszeit ist es aber jedenfalls gleichgültig, wann man die Fäden mit Flußsäure behandelt, man wird immer auf 75% Teilungen und entsprechende Frequenz der damit zusammenhängenden Chromatophorengestalten rechnen können.

2. *Oscillaria limosa* (Fig. 38—40), zirka 45% Flußsäure, zwei bis drei Aufstöße, gefärbt mit Gentianaviolett, ergab in zwei gänzlich unabhängigen, durch mehr als zwei Jahre voneinander getrennten Zählungen 69% sich teilender Chromatophoren, 31% Vollscheiben, d. h. geschlossene Dosen (Fig. 38*a*) (im ganzen wurden 378 Chromatophoren kontrolliert), es würde dies einer Teilungsfrequenz von zirka 70% entsprechen. Die eine der Zählungen umfaßte 200 Chromatophoren, davon waren 63 (31,5%) Vollscheiben (Fig. 38*a*), 42 (21%) Ringe (Fig. 38*b*—*f*) und 95 (47,5%) einseitig durchlöcherte Dosen (Fig. 39 und 40). Unter den 42 Ringen hatten 31 ein weites (Fig. 38*e* und *f*), 11 ein enges Loch (Fig. 38*b*—*d*). Die 95 Dosen mit einem Loch waren zu gleichen Teilen eng- und weitlöcherig (Fig. 39 und 40). Es hatten also unter 137 sich teilenden Zellen 79 weite Löcher im Chromatophor (ringförmig und Lochdosen), es war über die Hälfte der Zellen im Anfang der Teilung.

Die Gestalt der Chromatophoren von *O. limosa* entspricht völlig der von *O. tenuis*, besonders auch in bezug auf die völlig geschlossene Querfläche der ruhenden Chromatophoren, die ungefähr 0,12 μ dick ist. Über die Größenverhältnisse gibt die weiter unten folgende Tabelle Auskunft.

3. *Oscillaria princeps* (Fig. 34) hat zwar einen Chromatophor der gleichen Grundform wie die beiden anderen Oscillarien, aber unterscheidet sich von ihnen dadurch, daß die Querflächen der Dosen nicht geschlossen, sondern weit gitterartig durchbrochen sind (Fig. 34*a*). Es ist der Chromatophor der ruhenden Zelle ein etwa 2,5 μ hoher Hohlzylinder mit 25 μ breiter Höhlung, der auf die Querwände der Zellen mit dem Gitterwerk übergreift. Dieses ist in der ruhenden Zelle etwa so beschaffen, wie Fig. 34*a* abbildet, und erinnert an den Chromatophor mancher *Cladophora*arten (vgl. Schmitz I, Fig. 7). Bei der Teilung des Chromatophors wird es nötig, daß eine neue solche Gitterfläche erzeugt wird; ein Bild, das hierhin gehört, dürfte Fig. 34*b* darstellen. Bei rascher Teilung müssen auch hier reine Ringe ohne Gitteraussprossungen oder mit Anfängen davon entstehen. Davon mag wohl Fig. 34*c* ein Beispiel sein. Dieser Chromatophor war, was oft vorkommt, geplatzt und gibt gerade in seiner schlängeligen Form deutlich zu erkennen, daß nicht beliebige verunstaltete Reste bei der Flußsäurebildung übrig bleiben, sondern ein festgefügtes und zusammenhängendes Gebilde. Die früher (I, Taf. II, Fig. 38) von mir gegebene Abbildung eines durch Flußsäure isolierten Chromatophoren der *O. princeps* deute ich jetzt anders als damals; die dort als Inhaltsreste bezeichneten, vom Chromatophorenring zentral sich vorschiebenden Teile gehören zum Chromatophor und sind Anfänge der gitterartig durchbrochenen Querflächen der Dose. Daß diese an den Querwänden nicht mehr völlig sich schließt, würde ja aus der Ökonomie der Pflanze und ihrem Streben, die assimilierenden Teile möglichst an der freien Oberfläche auszubreiten, gut begreiflich sein. In den bis 50 und 60 μ dicken Fäden der *O. princeps* würden die quergestellten Dosenflächen nicht mehr optimal tätig sein können. Aus folgender Tabelle mag man über die Größenverhältnisse der drei untersuchten

Oscillarien sich weiteren Aufschluß holen; ich bemerke, daß die Zahlen den gerade gemessenen Objekten entsprechen, daß aber, wie man bei Gomont einsehen kann, die Fadendicke der einzelnen Arten beträchtlich schwankt, wonach die Zahlen zu korrigieren wären.

Chromatophoren der ruhenden Zelle.

	Oscillaria tenuis var. *natans* (Fig. 35 u. 36)	*Oscillaria limosa* (Fig. 38—40)	*Oscillaria princeps* (Fig. 34)
Durchmesser (Dicke) des Chromatophors	6,6 μ	11 μ	29 μ
Durchmesser des Hohlraumes innerhalb des Chromatophors, zugleich Breite des Zentralkörpers	3,4 μ	6,8 μ	25 μ
Dicke des Stromas (Dosenwand)	1,6 μ	2,1 μ	2 μ
Dicke der Querflächen des Chromatophors	0,15 μ	0,12 μ	0,12 μ (NB. die Gitterflächen)
Höhe des Chromatophors in der ruhenden Zelle	1,8 μ	2,2 μ	2,5 μ
Volumen des Hohlraumes innerhalb des Chromatophors	14 μ^3	73 μ^3	1129 μ^3
Volumen des Stroma an der Längswand, als Hohlzylinderwand berechnet	45 μ^3	129 μ^3	424 μ^3
Oberfläche des Stroma an der Längswand, als Zylindermantel berechnet	37 μ^2	76 μ^2	228 μ^2

Setzt man voraus, daß diese drei Oscillarien unter gleichen äußeren Bedingungen gleich kräftig assimilieren, d. h. pro 1 μ^2 der Chromatophorenoberfläche oder 1 μ^3 des Volumens in der Zeiteinheit gleichviel Assimilate erzeugen, so würde sich folgende für spätere Fragen wichtige Übersicht ergeben.

	Oscillaria tenuis	*Oscillaria limosa*	*Oscillaria princeps*
Freie Oberfläche des Chromatophors	1 μ	2 μ	6 μ
Volumen des Chromatophors (ohne die Querflächen)	1 μ	3 μ	9,5 μ
Raum innerhalb des Chromatophors	1 μ	5 μ	81 μ

Innerhalb des dosenförmigen Chromatophors ist für die Aufspeicherung von Assimilationsprodukten bei *O. princeps* ein 81 mal so großer Raum als bei *O. tenuis*, ein 16 mal so großer als bei *O. limosa* zur Verfügung, während die Menge der Assimilate etwa nur acht- resp. dreimal so groß wird. Ich habe schon früher (I, S. 69) mit Hilfe weniger genauer Zahlen auf diese Verhältnisse, freilich erfolglos, hingewiesen und werde darauf zurückkommen.

4. *Lyngbya aerugineo-coerulea* (Fig. 41 und 62). Die Flußsäurebehandlung hatte früher (I, S. 28, Taf. I, Fig. 17) durchweg ringförmige Chromatophoren ergeben. Ich habe meine Präpate wiederum durchgesehen und bestätige meine ältere Angabe. Sämtliche Chromatophoren waren Ringe, wie die abgebildeten. Scheide und Zellwand waren nicht gelöst und umschlossen die geldrollenartig aufgereihten Chromatophoren, die vielfach halbschief lagen und deutlich ihre Ringform zeigten. Auch viele freiliegende Chromatophoren präsentierten sich in der Queransicht. Nicht ein einziger davon war eine Vollscheibe oder eine einseitig durchlochte Dose, wie bei *Oscillaria*. Aus ihrer Besprechung geht hervor, daß, wenn nur Ringe sich finden, auch der Ring die Gestalt des ruhenden Chromatophores sein muß. In der Tat reicht (Fig. 62) der Zentralkörper der *Lyngbya* von Querwand zu Querwand, hier in den hypothetischen Wandbeleg übergehend.

Der Chromatophor der untersuchten *Lyngbya aerugineo-coerulea* ist ein 1,8 μ langer Hohlzylinder mit 1,6 μ dicker Stromawand, die Höhlung hat einen Durchmesser von 2,2 μ.

5. *Tolypothrix lanata* Kützing wurde nach meinen alten Präparaten abermals gezeichnet, um die manchem zu schwach ausgefallenen Abbildungen der älteren Abhandlung (I, Taf. I) durch neue zu ersetzen (Fig. 42). Auch die Präparate der früher (I, Taf. I, Fig. 16) als *Tolypothrix Aegagropila* bezeichneten *T. tenuis* wurden durchgesehen und die Zuverlässigkeit der früheren Beschreibung festgestellt. Der Chromatophor von *Tolypothrix* ist hohlzylindrisch und verengert sich an den Querwänden etwas, zugleich auf diese übergreifend, es entsteht eine beiderseits offene Tonne (Fig. 42*b*), die in der Querschnittsansicht natürlich als ein Ring erscheint (Fig. 42*a*). Der ruhende Chromatophor der *T. lanata* hat eine Gesamtbreite von 2,4—3,2 μ, eine Höhe von etwa 1,8 μ und umschließt eine Höhlung von 1,3—1,5 μ. Das Stroma ist im Äquator der Tonne am breitesten und verschmälert sich nach den Querwänden beträchtlich, bei der Teilung wird es durchgeschnürt.

6. *Hapalosiphon pumilus* konnte ich nur nach meinen alten Präparaten revidieren, wobei meine frühere Darstellung (I, S. 60, Taf. I, Fig. 20—23) bestätigt wurde. Ich füge hinzu, daß ein Flußsäurepräparat sehr deutlich zeigte, daß der Chromatophor ein geschlossener Hohlzylinder ist, eine längsgestreckte Dose in den langgliedrigen Seitenästen. Eine abermalige Untersuchung frischen Materiales wäre erwünscht, um sicher zu stellen, daß der Chromatophor hier wirklich vielfach gitterartig durchbrochen ist, wie mein altes Präparat vermuten läßt.

7. *Anabaena inaequalis* (Fig. 43). Der Chromatophor ist hier unzweifelhaft ein geschlossener Hohlzylinder, also nahezu hohlkugelig, etwa 2—2,2 μ breit im Flußsäurepräparat, und 1,8 μ lang. Die Schrumpfung abgerechnet, vielleicht 3 μ breit und fast ebenso hoch. Das mittlere Bild in Fig. 43 stellt die äquatoriale Einschnürung eines sich teilenden Chromatophors dar, die beiden anderen sind Chromatophoren während der Streckung der Zellen. Ebensolche Chromatophoren hat *Nostoc* und *Merismopoedia*.

8. Schlußbemerkung. Gestützt auf die vortrefflich gelungene Isolierung der Chlorophyceen-Chromatophoren darf man auch die Rückstände, die die Flußsäure von dem Cyanophyceeninhalt hinterläßt, als Chromatophoren in ursprünglicher Gestalt auffassen. Dies um so mehr, als diese Rückstände, wie schon erwähnt, keineswegs mißgestaltet, verzerrt und regellos sind, sondern durchweg die gleiche Gestalt mit scharfen Umrissen darbieten. Ich muß, trotz der Einwände von Kohl, Zacharias und anderen, meine frühere Ansicht wiederholen, daß die Cyanophyceen wohlgeformte Chromatophoren haben, daß die sog. grüne Rinde dieser Chromatophor ist und nicht Cytoplasma, in dem zahllose Chromatophorchen eingesprengt sind. Die mit Salizylaldehyd z. B. hervortretenden, von Kohl für die Chromatophoren erklärten winzigen Gebilde sind Grana im Sinne Arthur Meyer's. Die Zuverlässig-

keit der Flußsäurebehandlung ist so groß, daß das Verschwinden der Grana ein Beweis dafür ist, daß sie keine Chromatophoren sein können. Denn es müßte sonst das Cytoplasma herausgelöst werden, und die winzigen Stromata der Kohl'schen Chromatophoren müßten übrig bleiben. Gerade das umgekehrte Bild entsteht, die Grana verschwinden und das sog. Cytoplasma bleibt als das Stroma des wirklichen Chromatophors zurück. Vielleicht wird man einwenden, daß von den dicht eingelagerten, winzigen Chromatophoren aus, die Kohl annimmt, das schmelzende Chlorophyll auch auf das Cytoplasma sich ausbreite und dieses gegen die Flußsäure schütze. Es bliebe das Cytoplasma deshalb als ein Scheinchromatophor zurück. In erster Linie müßte doch das schmelzende Chlorophyll die winzigen Stromata selbs schützen, was nicht geschieht. Die Lücken in dem feinmaschigen Rückstand entsprechen den Grana. Auch ist es mir durchaus zweifelhaft, daß das wasserunlösliche, schmelzende Chlorophyll aus den winzigen Chromatophoren in das wasserdurchtränkte Cytoplasma sich ausbreiten könnte, während das Stroma eines Chromatophors gewiß intimere Beziehungen zu den Grana hat, und schon im Leben, wenn auch wenig, mit dem Granainhalt schwach durchtränkt sein könnte.

Kohl (I, S. 60) hat dagegen, daß die ganze grüne Rinde ein Chromatophor sei, auch eingewendet, er müsse bald Hohlzylinder, bald Glocke, bald Hohlkugel sein, ein solcher Wechsel bei derselben Art sei nicht annehmbar. Ich verweise auf die Besprechung von *Oscillaria tenuis* und die notwendigen Gestaltwechsel, welche der Chromatophor sich teilender Zellen durchlaufen muß. Ich verweise ferner auf die Desmidiaceen, deren Chromatophoren sich bei der Teilung doch auch merkwürdig umformen, in zwei ungleiche Teilstücke zerfallen, die sich wieder zu der vollständigen Gestalt ergänzen. Man stelle sich vor, daß *Closterium*, deren Chromatophorenteilstücke ich früher (III) genau beschrieben habe, oder Cosmarien in so rascher Folge sich teilten, wie die Oscillarien: man würde auch bei derselben Art eine Mehrzahl von Chromatophorengestalten antreffen. Ich verweise endlich auf die Gestaltsveränderungen, die Schmitz (I, S. 83, 84) für verschiedene Florideen und Chlorophyceen (*Draparnaldia*) beschrieben hat.

Sehr dürftig ist folgender Einwand Kohl's (I, S. 60). Besonders ungünstig sollen die Verhältnisse bei den hohlkugeligen Chromatophoren liegen, denn der ganze Stoffverkehr zwischen dem Zentralkörper und dem peripheren Protoplasma müßte durch den Chromatophor sich bewegen, was sehr unwahrscheinlich sei. Welchen Stoffverkehr hat wohl Kohl gemeint? Die von der Oberfläche aufgenommenen, gelösten Salze können gewiß durch den Chromatophor diffundieren, besonders da sein Stroma ja nicht eine undurchdringliche Platte, sondern »schwammiges« Protoplasma ist. Die im Chromatophor erzeugten Assimilate, die im Zentralkörper aufgespeichert werden sollen, wandern durch den Chromatophor der Cyanophyceen gewiß ebenso leicht aus, wie die Stärke aus den Chlorophyllkörnern, deren äußerste Schichten passirt werden müssen. Ich halte es für gänzlich überflüssig, bei solchen schwachatmigen Einwänden länger zu verweilen.

Die hohlkugeligen und dosenförmigen Chromatophoren möchte ich sogar besonders geeignet für die Lebensweise der Cyanophyceen halten, deren Fäden zu Tausenden dicht zusammengelagert größere Flocken, Häute und dergleichen bilden. Ein sehr komplizierter Beleuchtungswechsel entsteht z. B., wenn die *Oscillaria tenuis* oder *O. limosa* zuerst im Schlamm herumkriecht, dann mit Erde vermengt in den bekannten Flocken an die Oberfläche des Wassers emporsteigt und nunmehr aus den Flocken in feinen Fäden hervorstrahlt. Bald im Schatten von Erdteilchen, bald in anders zusammengesetztem schwachen Licht, das durch benachbarte Fäden hindurchgegangen ist, bald der prallsten Sonne ausgesetzt, bald parallel beleuchtet, bedürfen die Fäden eines verschiebbaren Chromatophors, der sich den Beleuch-

tungsverhältnissen anzupassen vermag. Neben der Achsenorientierung der Fäden nehme ich an, daß auch der Chromatophor selbst sich zu orientieren vermag. Die Stromata der dosenförmigen Chromatophoren von *Oscillaria* breiten sich stärker auf der Querwand aus, verdünnen sich an der Längswand, wenn der Faden zu stark senkrecht beleuchtet wird. Eine Art Epistrophe und Anastrophe würde möglich sein. Ich glaube, daß diese Fragen mit Hilfe der Flußsäurebehandlung sich werden entscheiden lassen. Ich sehe vorläufig davon ab, bis diese Methode sich die Zustimmung der Fachgenossen erworben hat.

II.

Glykogen.

Die älteren Angaben über das Vorkommen des Glykogens finden sich bei Hegler (I, S. 289) zusammengestellt, zugleich mit einigen Versuchen, aus denen hervorgeht, daß das Glykogen aus verdunkelten Fäden allmählich, wenn auch sehr langsam (aus *O. limosa* bei 10—14° erst in vier Wochen) verschwindet. Ebenso zeigte Hegler, daß verdunkelte und glykogenfrei gemachte *O. limosa* bei Wiederbelichtung schon innerhalb 48 Stunden wieder reichlich Glykogen gebildet hatte. Hegler bestätigt mit diesen Versuchen die schon früher von verschiedenen Forschern ausgesprochene Vermutung, daß das Glykogen an Stelle der Stärke das erste nachweisbare Assimilationsprodukt der Cyanophyceen ist. Bei elf Gattungen fand Hegler Glykogen, deren mikrochemischer Nachweis mit der bekannten Jodfärbung geführt wurde. Es gelang nicht, zu zeigen, daß das Glykogen in den Grana der grünen Rinde (Hegler's Cyanoplasten) entstand, die allein die Glykogenreaktion ergab, während der Zentralkörper von *O. limosa* und *O. subuliformis* frei davon war und mit Jodjodkaliumlösung farblos blieb oder sich nur schwach gelb färbte.

Zacharias (I, S. 44) fand bei *Nostoc* Glykogen ebenfalls nur in der grünen Rinde (Chromatophor). Kohl (I, S. 84) hat im allgemeinen Hegler's Angaben bestätigt, er hat auch das Glykogen mit verdünnten Säuren, mit Speichel und Diastase gelöst. In verdunkelter *Tolypothrix* sah Kohl (I, S. 86) bei 15—20° das Glykogen etwas schneller verschwinden und ebenfalls bei Wiederbelichtung etwas schneller wieder entstehen. Als Ablagerungsort des Glykogens bezeichnet auch Kohl die grüne Rinde und bestreitet die allerdings recht lakonische Angabe Massarts (I, p. 17), daß besonders der Zentralkörper glykogenreich sei. Endlich bemerkt Kohl (I, S. 87), daß es noch niemals gelungen sei, größere Glykogenansammlungen in den Cyanophyceen zu beobachten, die Glykogenvakuolen müßten hier so winzig sein, daß sie selbst bei stärkster Vergrößerung nicht deutlich würden. Für die Morphologie der Zelle war es wünschenswert, die Verteilung des Glykogens genau zu bestimmen und sein natürliches Vorkommen in Vakuolen möglichst naturgetreu wiederzugeben. Dazu reicht die mehr diffuse Jodfärbung nicht aus. Auch für Dauerpräparate, die zum Vergleich gebraucht werden sollen, genügt die vergängliche Jodfärbung nicht.

1. Eine neue mikrochemische Glykogenreaktion.

Glykogen wird von Gerbsäure gefällt (Nasse I, S. 589), die Fällung löst sich zwar sehr leicht schon in kaltem Wasser, läßt sich aber durch Kaliumbichromat, wie ich fand, fast unlöslich machen. Um das Glykogen mit Hilfe dieser Eigenschaften mikrochemisch

zu fixieren und in Dauerpräparaten haltbar zu färben, gelang es mir, nach wenigen Vorversuchen folgende Methode zu finden. Das Material wird in Alkohol, der das Glykogen wasserlöslich ausfällt, fixiert. Cyanophyceen werden an Ort und Stelle in Alkohol eingelegt, tierische Objekte sofort nach dem Tode. Die Paraffinschnitte werden nach der Entfernung des Paraffins mit Xylol in Alkohol übergeführt und gelangen sofort, mit Vermeidung von Wasser, in eine 10%ige wäßrige Tanninlösung. Der in den Schnitten und auf dem Objektträger haftende Alkohol stört nicht, ein vorübergehender Niederschlag löst sich fast sofort wieder. In der Tanninlösung verbleiben die Präparate fünf bis zehn Minuten, bei den Cyanophyceen genügen fünf Minuten, bei Leberschnitten empfehlen sich zehn Minuten. Das überschüssige Tannin darf nicht mit Wasser abgespült werden, ich verwende eine dünne, etwa 1%ige Kaliumbichromatlösung, mit der das Tannin nicht sofort einen Niederschlag gibt, so daß Zeit genug ist, alles am Objektträger und Schnitten haftende Tannin gründlich abzuspülen. Aus dieser Kaliumbichromatspülung gelangen die Präparate in eine 10%ige Kaliumbichromatlösung, wieder auf fünf resp. zehn Minuten. Jetzt ist die Glykogentanninfällung so weit unlöslich geworden, daß man mit Wasser sorgfältig abspülen und mit wäßrigen Anilinfarblösungen färben kann. Alle basischen Anilinfärbungen kann man verwenden, die sauren sprechen nicht an. Unter den basischen Farben schien zunächst Bismarckbraun eine reizvolle Färbung zu versprechen, die gewisse Ähnlichkeit mit der Jodreaktion haben möchte. Die erzielbaren Färbungen sind aber zu gelblichbraun. Es gaben sehr schöne Resultate Methylenblau, in reinem Wasser gelöst, ferner Safranin oder Gentianaviolett in den bekannten Anilinwasserlösungen, Färbungszeit zehn Minuten. Die brillanteste Färbung erzeugt Safranin, in der tierischen Leber (Objekt: Leber von Maus und Schwein) sind die Zellkerne infolge der früher von mir (II, S. 162) besprochenen Tanninimprägnation ganz ungefärbt, nur schwach gelblich von Tanninchromat, das Cytoplasma hat einen ganz schwachen, gelblichrötlichen Stich, das Glykogen allein ist stark gefärbt und tritt in leuchtend roten, kugeligen oder unregelmäßigen Massen äußerst scharf hervor. Ebenso schön beinahe ist die Färbung mit Gentianaviolett. Was diese neue Methode an Cyanophyceen leistet, mag ein Vergleich der Fig. 9 und 10 zeigen, die eine ist die Jodfärbung der Paraffinschnitte von *Oscillaria princeps*, die mit Alkohol fixiert war, die andere ist das Resultat der neuen Methode. Auch die Fig. 12 bestätigt für *Oscillaria tenuis* die Kongruenz der Jodfärbung mit der Tanninchromat-Safraninfärbung. Das Rezept für die neue Methode läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfaßen: Fixierung mit Alkohol, Führung der Paraffinschnitte bis in Alkohol, Einlegen auf fünf (zehn) Minuten in 10%iges Tannin, Abspülen mit 1% Kaliumbichromat, Einlegen fünf (zehn) Minuten in 10% Kaliumbichromat, Abspülen mit Wasser, Färben zehn Minuten mit Safranin-Anilinwasser, Abspülen in Wasser, schnelle Entwässerung in Alkohol, Xylol, Balsam. Die Methode mag kurz als Tannin-Safraninfärbung des Glykogens bezeichnet werden. Die Präparate halten sich in Balsam voraussichtlich unbegrenzt, sie sind jetzt schon $1^1/_2$ Jahr alt.

Andere Fixierungnn, wie Pikrinschwefelsäure, Jodalkohol, Sublimat usw. geben weniger sichere Resultate, weil, wie begreiflich, das Glykogen zum Teil herausgewaschen ist.

2. Verteilung des Glykogens in der Cyanophyceenzelle.

Zuvor sei kurz erwähnt, daß die mit Jodjodkalium rotbraun gefärbten Teile der *Oscillaria princeps* und *O. tenuis* beim Erwärmen verblaßten, beim Erkalten wieder die typische Glykogenfärbung annahmen. Zu diesem Beweis für Glykogen tritt die bereits beschriebene neue Reaktion hinzu. Endlich habe ich mich davon überzeugt, daß die bekannte Jodfärbung

nicht mehr eintrat, nachdem Paraffinschnitte der *Oscillaria princeps* und *tenuis* 24 Stunden lang mit frisch bereiteter Malzdiastase oder mit Grübler's Pankreasglyzerin verdaut waren. Ebenso war es leicht, durch kurzes Erwärmen der Schnitte mit verdünnter Mineralsäure (z. B. 10% HCl auf 80° zehn Minuten, ebenso 1% HCl, ferner 3% Schwefelsäure zwei Minuten auf 80° zirka) die Glykogenreaktion zu vertreiben.

1. *Oscillaria tenuis.* Das am 30. September 1901, nachm. $5^1/_2$ Uhr an Ort und Stelle in Fixierungsmittel eingelegte Material (vgl. S. 59) war durchweg sehr reich an Glykogen mit den üblichen Schwankungen, die Alge hatte also kräftig assimiliert. Außer der Alkoholfixierung, die zur weiteren Untersuchung benutzt wurde, war das Glykogen auch recht gut in den mit Pikrinschwefelsäure, mit Jodalkohol fixierten Fäden erhalten. Die Jodfärbung 2 μ dicker Paraffinschnitte (Fig. 12*b*) zeigt, daß das Glykogen nur im Chromatophor vorkommt, im Zentralkörper der hier mit den später zu beschreibenden Pseudomitosen vollgestopft ist (Fig. 51), war keine Glykogenfärbung zu bemerken. Nur in einzelnen Querschnitten konnte man eine Spur solcher Färbung wahrnehmen, die aber nicht in den ganz farblos gebliebenen Körperchen der Pseudomitosen saß, sondern zwischen ihnen in äußerst dünnen Linien sich hinzog und gewissermaßen andeutete, daß das im Chromatophor entstandene Glykogen in den Zentralkörper zwar übertritt, aber sich hier nicht ansammelt, sondern wahrscheinlich in die mit Jod sich nicht färbenden Körperchen verwandelt wird. Die Tannin-Safraninfärbung ergab dieselbe Verteilung des Glykogens (Fig. 12*a*), das wieder gelegentlich in äußerst feinen roten Linien im Zentralkörper sich bemerkbar machte.

Eine etwas dünnere *Oscillaria tenuis*, mit Pikrinschwefelsäure fixiert, enthielt das Glykogen ebenfalls nur im Chromatophor, die sternförmigen Pseudomitosen im Zentralkörper färbten sich mit Jod gar nicht (Fig. 13).

2. *Oscillaria princeps*, am 28. August 1901 in Bad Schmiedeberg nachm. 4 Uhr an Ort und Stelle fixiert, hatte bei bewölktem Himmel und einer Wassertemperatur von 14,5° C. ungleichmäßig assimiliert, viele Fäden waren vollgestopft mit Glykogen, andere waren ärmer, einige enthielten keins. Paraffinschnitte (4 μ) der Alkoholfixierung mit Jodjodkalium gefärbt, stellt Fig. 10 dar, in der die feine maschige Struktur der Zentralkörper weggelassen ist, nur das Glykogen ist eingezeichnet. Dieses erfüllt dicht in plumpen, kurzwurstförmigen Körperchen und Knäueln den Zentralkörper oft in solchen Massen, daß dieser kaum noch Platz für etwas anderes zu gewähren scheint. Im Chromatophor deutet eine mehr gleichmäßig diffuse Rotbraunfärbung die Anwesenheit des Glykogens an. Die Tannin-Safraninfärbung (Fig. 9) stimmt mit dem Jodbild ganz überein und erweckt bei dichter Lagerung der gekrümmten und knäueligen Glykogenkörper den Eindruck, als ob man es hier mit zahllosen Chromosomen oder mit Chromatinknäueln zu tun hätte (Fig. 9*a* und *d*). In glykogenärmeren Schnitten tritt auch eine feinmaschige Grundmasse des Zentralkörpers, nach meiner Auffassung das Cytoplasma deutlich hervor (Fig. 9*b* und *d*). Im Längsschnitt (Fig. 9*c*) sind nur die Glykogenkörperchen eingezeichnet. Der Chromatophor war in den Originalen zu Fig. 9 glykogenfrei oder enthielt hier und in anderen Schnitten so wenig, daß bei 500facher Vergrößerung keine einzelnen Glykogenkörperchen zu erkennen waren. Diese treten sehr deutlich in Fig. 11 hervor, die bei 1000facher Vergrößerung gezeichnet wurde. Die äußere Schicht der Chromatophoren enthielt kein Glykogen, das sich nach innen in radial gestreckten plumpen Stiftchen anhäuft, oft deutlich bis an den Zentralkörper heranreichend und in diesen sich fortsetzend. Bei schwächerer Vergrößerung sieht der Chromatophor fein parallel rotstrichelig aus. Von der Oberfläche gesehen, erscheinen solche Fäden mit längsgestellten, parallelen Stricheln besetzt. Eine ebensolche Zeichnung beobachtet man nicht selten nach Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin. Die Stellen, wo das Glykogen liegt, sind als dicht

gestellte schwarze Strichelchen bemerkbar. Wie die Stärke in den Chromatophoren nicht in vorgebildeten Räumchen sich ablagert, sondern deren Stroma schlecht und recht zerklüftend sich vergrößert, so dürfte es auch hier sein, das Glykogen wird als konzentrierte, zähe Lösung in gestreckten Vakuolen zunächst im Chromatophor aufgesammelt und tritt dann in den Zentralkörper über, diesen mit zahlreichen, der Zähigkeit der Lösung entsprechend, nicht kugeligen, sondern wurmartigen, plumpen, gekrümmten und knäueligen Massen durchsetzend.

Glykogenreiche Schnitte der *Oscillaria princeps* in Alkohol ohne Färbung sind erfüllt mit wulstigen, glänzenden Massen von schleimigem Aussehen, vergleichbar den Gerbstoffvakuolen in der Baumrinde. Bei Wasserzusatz lösen sich diese Massen nur sehr langsam.

Es genügt einstweilen, festgestellt zu haben, daß die dicke *O. princeps* den mächtigen Hohlraum innerhalb des Chromatophors benutzt zur Aufspeicherung von Glykogen, das im Chromatophor entstand, während die dünne *O. tenuis*, die innerhalb des Chromatophors nur $^1/_{81}$ des Raumes von *O. princeps* zur Verfügung hat, das in dem Chromatophor entstandene Glykogen nicht als Glykogen im Zentralkörper aufspeichert, sondern, wie vorgreifend bemerkt sein mag, in Form der zu Pseudomitosen dicht zusammengedrängten, mit Jod gar nicht sich färbenden Körperchen, die im nächsten Kapitel genauer untersucht werden sollen.

3. *Oscillaria limosa*, 11—20 μ Durchmesser, mit Jodalkohol fixiert, zeigte an mit Jod gefärbten Paraffinschnitten eine ähnliche Verteilung des Glykogens wie *O. princeps*, außer den Chromatophoren enthielt auch der Zentralkörper mehr oder weniger viel davon. Das im September 1897 eingelegte Material befand sich nicht im Maximum des Glykogengehaltes, viele Schnitte enthielten kein Glykogen, einige aber gaben Bilder, die genau denen von *O. princeps* entsprachen. Sicher verwendet auch *O. limosa* den großen Raum innerhalb des Chromatophors zur Ablagerung der Assimilate auf der Stufe des Glykogens.

Eine andere *O. limosa*, am 21. Oktober 1904 an Ort und Stelle in Jodalkohol eingelegt, zeigte in den Chromatophoren dieselben deutlichen, stricheligen Glykogenstäbchen, wie *O. princeps* (Fig. 11). Im Zentralkörper fehlte das Glykogen zwar in keinem der zahlreichen, durch vorsichtiges Drücken quer gelegten Scheibenglieder, war aber recht wechselnd in der Menge. Manche Zentralkörper waren überfüllt mit Glykogen, andere waren ärmer und sehr arm daran.

4. *O. anguina* Bory, mit nur 6—8 μ Durchmesser, sinkt, ebenso wie *O. tenuis*, unter diejenigen Dimensionen herab, die es noch gestatten, den Zentralkörper zur Ablagerung des voluminösen Glykogens zu verwenden. Dieses fand sich bei am 24. Juli 1904 fixiertem Material nur im Chromatophor, gelegentlich in feinen Äderchen in den Zentralkörper vordringend. In diesem wird das Glykogen sogleich weiter verwandelt, kondensiert zu jenen Gebilden, die hier, wie später sich ergeben wird, eine auffallende Ähnlichkeit mit Mitosen haben (Fig. 49, 50).

5. *Anabaena*, Material im Februar 1904 aus einer Zimmerkultur fixiert, enthielt nur geringe Mengen von Glykogen, und dieses nur im Chromatophor. Eine zweite Probe, reichlich sog. Gasvakuolen enthaltend, am 22. Juni 1904 fixiert, färbte sich an zirka 2 μ dicken Schnitten der Alkoholfixierung mit Jod verschieden, viele Zellen enthielten Glykogen nur in dem Chromatophor, andere bekamen auch stark braunrote Töne im Zentralkörper, eine Erscheinung, die auch Kohl (I, S. 212) vorgelegen zu haben scheint. Er sagt, daß bei *Anabaena* der Zentralkörper mit Jod sich meist dunkler als das Cytoplasma (Chromatophor) färbte. Die Tannin-Safraninfärbung bestätigte das Vorkommen des Glykogens im Zentralkörper, sehr viele Schnitte enthielten einen tiefrot gefärbten Zentralkörper, der bei Abwesenheit

von Glykogen sich mit dieser Methode gar nicht färbt. Ob Beziehungen zwischen den Gasvakuolen und dem Glykogengehalt bestehen, soll später geprüft werden.

Eine dritte Probe von *Anabaena* sollte über den Glykogengehalt nachmittags und in den frühesten Morgenstunden Auskunft geben. Neben *Anabaena* enthielten die fixierten Flocken auch ein *Cylindrospermum*. Am 17. Juli 1902 zwischen 5 und 6 Uhr nachmittags fixiertes Material gab starke Glykogenreaktion bei beiden Arten, diesmal auf den Chromatophor beschränkt. An derselben Stelle (Viktoriahaus des Gartens), am 18. Juli zwischen 4 u. 5 Uhr vormittags, in Alkohol fixiertes Material ließ an 2 μ dicken Paraffinschnitten, sowohl bei Jod- als auch bei Tannin-Safraninfärbung, eine sehr starke Abnahme des Glykogens erkennen, es war nicht ganz geschwunden, aber der Unterschied gegen den Abend vorher war so auffällig, daß ein Verbrauch des Glykogens über Nacht sicher behauptet werden darf.

6. *Symploca muralis*, *Phormidium autumnale*, enthielten reichlich Glykogen, das auf den Chromatophor beschränkt zu sein schien bei Jodfärbung ganzer lebender Fäden. *Nostoc commune*, bei mildem, hellem Wetter am 11. November 1903 fixiert, ließ an Paraffinschnitten sowohl mit Jod- als mit Tannin-Safranin einen mäßigen Gehalt von Glykogen erkennen, das auf die Chromatophoren beschränkt war.

III.

Der Zentralkörper.

Als Zentralkörper wird bekanntlich der innerhalb des Chromatophors liegende farblose Teil des Inhaltes bezeichnet, der bald reich mit körnigen, oft mitosenähnlich gruppierten Einlagerungen erfüllt und dann besonders intensiv färbbar ist, bald infolge der Abnahme dieser Massen weniger auffällig sich abhebt. Ich hatte (I, S. 73) diesen Zentralkörper aufgefaßt als den mit Assimilationsprodukten und Reservestoffen beladenen, vom Chromatophor umschlossenen Teil des Protoplasten, der nicht einem Zellkern gleichgesetzt werden könne. Nachdem früher bereits Scott (I) gewisse stern- oder knäuelartige Gruppierungen im Zentralkörper als Kernteilungsfiguren gedeutet hatte, erklärte Hegler (I, S. 352), dem später Kohl (I, S. 183) folgte, den Zentralkörper für den Kern der Cyanophyceen, der sich zwar von den Kernen höher stehender Organismen durch das Fehlen von Nukleolen und einer distinkten Kernmembran unterscheide, der aber während der Zellteilung ähnliche Phasen durchlaufe, wie die echten Kerne, also mitotisch sich teile. Auch Wager (I, S. 401) hält den Zentralkörper für einen wandlosen Zellkern, der sich direkt, aber mit mitotischen Anklängen teile.

Die Kernnatur des Zentralkörpers offenbart sich nach Hegler-Kohl bei der Zellteilung besonders durch zwei Umstände: 1. die chromatische Substanz erleidet ähnliche Umlagerungen und Gestaltsveränderungen wie bei der Mitose echter und vollständiger Kerne; 2. der Zentralkörper beginnt bereits sich zu teilen, bevor die neue Teilungswand angelegt wird, er teilt sich unabhängig von ihr. Hierzu käme als weiteres Beweismittel, daß die chemischen Reaktionen der sog. chromatischen Substanz der Zentralkörper mit denen echter Chromosomen übereinstimmen. Die Beweise hierfür entnimmt Kohl vorwiegend der Untersuchung von *Tolypothrix lanata*, Hegler fast ausschließlich der von *Anabaena torulosa*, während er die dicken Oscillarien als weniger geeignet in Mißkredit zu bringen versucht. Ich hatte früher gerade an diese großen Formen (*Oscillaria princeps*, *O. limosa*) mich

gewendet, weil sie leicht mit dem Mikrotom geschnitten werden können und so riesengroße Zentralkörper haben, daß mitosenähnliche Zustände hier leicht aufzufinden sein mußten. Die Mißerfolge seiner Vorgänger führt Hegler (I, S. 321) in »allererster Linie« auf das Fehlen einer geeigneten Fixierungsmethode zurück. Er empfiehlt deshalb (I, S. 322), nachdem er die üblichen Mittel erfolglos durchprobiert haben will, eine Mischung von schwefliger Säure und Alkohol als das einzige Fixierungsmittel, das eine scharfe Färbung der Cyanophyceen-Mitosen gestatte, wobei zwei besondere Färbungsmethoden, die als übertriebene Modifikation gewisser Hämatoxylinfärbungen sich erweisen, unentbehrlich sein sollen.

Damit diese Übertreibungen Hegler's, aus denen besondere und neue, aber nicht bestehende Schwierigkeiten des Cyanophyceenstudiums abgeleitet werden, sich nicht festsetzen, verweise ich zuerst darauf, daß nach Hegler (I, S. 318) in »überaus instruktiver Weise an frischem Material der Zentralkörper und der äußere Umriß seiner Teilungsstadien« durch die »Lebendfärbung« mit Methylenblau sich demonstrieren läßt, ein Mittel, das auch Kohl sehr ausgiebig benutzt hat. Ferner verweise ich auf die früher von mir (I, S. 45 und Taf. II, Fig. 49 und 50) beschriebenen mitosenähnlichen Bilder von *Oscillaria tenuis*, die sowohl nach Fixierung mit Pikrinschwefelsäure, als auch mit Jodalkohol und Hermann'scher Lösung leicht und ungetrübt durch Gram'sche Färbung, durch die Eisenhämatoxylinmethode, durch Methylenblau sich darstellen lassen. Ich habe damals schon darauf hingewiesen, daß ich diese Zustände, trotz ihrer oft sehr großen Ähnlichkeit mit Aster- und Knäuelformen nicht für Äquivalente von Kernteilungen halte, ebensowenig wie die gleichen Bilder, die Scott mitteilt. Ich habe heute keinen Grund, diese Auffassung zu verlassen, nur kann ich die chemische Natur dieser Bildungen genauer und anders, wie damals bestimmen. Sie bestehen nicht aus Proteinsubstanzen, sondern aus einem spezifischen Kohlehydrat. Daß Hegler's chromatische Substanz wirklich nichts anderes ist als die von mir beschriebenen Gebilde, wird bald deutlich werden. Ich füge nach einem Präparat von *Anabaena*, das ich damals neben *O. tenuis* noch abzubilden für überflüssig hielt, einige Bilder (Fig. 44 und 45) bei, die unzweifelhaft zeigen, daß Hegler nichts anderes vor sich hatte, als das was sich bei *Anabaena* ohne Schwierigkeit herausfärben läßt, z. B. nach Fixierung mit Jodalkohol durch Eisenhämatoxylin. Sie stimmen ganz mit den früheren Bildern von *O. tenuis* überein, von denen ich einige hier neu gezeichnet vorführe (Fig. 53).

Die eigenartigen Gebilde will ich fernerhin kurz als Pseudomitosen bezeichnen, bei *Anabaena inaequalis*, die ich sehr genau untersucht habe, gelingt ihre »Fixierung« mit Alkohol, Jodalkohol, Pikrinschwefelsäure, 10% Formaldehyd, 1% Osmiumsäure, Flemming'sche Lösung, konz. alkoh. Sublimatlösung. Ebenso gelang es, die Pseudomitosen der später genau zu besprechenden *Oscillaria tenuis* aus der Saale zu »fixieren« mit Alkohol, Jodalkohol, Pikrinschwefelsäure, Flemming'scher Lösung, 1% Sublimat in Wasser. Nicht anders verhält es sich mit den schönen Pseudomitosen von *Symploca muralis* (Fig. 63), den frappanten Figuren der *Oscillaria anguina* (Fig. 49, 50). Ich habe es deshalb ganz für überflüssig gehalten, Hegler's Methoden nachzuprüfen, wozu mich auch die Angabe Wager's berechtigt, daß ihm gute Fixierungen lieferten Sublimat, Jodalkohol, Flemming'sche Lösung. Kohl (I, S. 160) gibt an, Hegler's Methoden mit »vorzüglichem« Erfolg benutzt zu haben, beschreibt aber eine Anzahl viel einfacherer Mittel, die genau zu demselben Ziele führen. Es geht somit auch aus der Kohl'schen Nachprüfung hervor, daß Hegler übertrieben hat.

Welche Bewandtnis aber die sog. Fixierung der Pseudomitosen und ihrer »chromatischen Substanz« hat, mag daraus erhellen, daß man sie bei *Anabaena*, *Oscillaria tenuis* und *Symploca*, um nur einige zu nennen, schon am lebenden Material ohne Behandlung als weiße, glänzende Masse erkennen kann, und daß sie als in Wasser unlösliche Kohlehydrate

überhaupt gar keiner »Fixierung« bedürfen. Die »schwierige« Aufgabe, die Hegler löste, war keine andere als die Paramylon, Stärkekörner oder Zellwände zu fixieren. Die Berechtigung dieser Behauptung wird man bald eingestehen.

1. Die Pseudomitosen von Anabaena.

Die von mir benutzte *Anabaena inaequalis*, die nach Bornet und Flahault (I, p. 231) genau bestimmt wurde, hat dieselbe Zellgröße wie *Anabaena torulosa*, die Hegler benutzte, und erwies sich, wie diese Form, sehr günstig für die Untersuchung des Zentralkörpers. Ich habe die *Anabaena* lange Zeit im Zimmer, am Nordfenster in großen Steingutnäpfen kultiviert. Es wurde eine Schicht Lehm fest eingedrückt und darauf etwa 3 cm hoch Regenwasser gegossen. Die eingeimpfte *Anabaena*, die aus dem Bassin des Basler Gartens stammte, entwickelte sich sehr gut, sie breitete sich auf dem Lehm aus, stieg in Flocken und Fetzen an die Oberfläche empor, senkte sich wieder hinab. Von den emporgestiegenen Flocken breitete sie sich in zarten, dünnen Häuten auf der Wasseroberfläche aus.

Damit man sich vorläufig überzeugt, daß der Zentralkörper dieselben mitosenähnlichen Zustände annahm, die Hegler beschrieben hat, verweise ich auf Fig. 19, 20, 46, 47, 64. Man sieht knäuelige, asterähnliche Figuren, aus denen von Hegler als Chromosomen gedeutete Arme hervortreten. Man sieht ferner paarweise genähert solche Pseudomitosen in sich teilenden Zellen (Fig. 47*a*, 64*a*), kurz, dieselben Bilder, die Fig. 44 u. 45 von einer anderen *Anabaena* nach einem aus dem Jahre 1896 stammenden Präparat wiedergibt. Diese einzelnen Bilder näher zu beschreiben und als echte Mitosenstadien zu einem Schema zusammenzustellen, wird dem Untersucher aber bald die Lust vertrieben, wenn er die chemische Natur dieser Gebilde untersucht. Eine erste Warnung erhält man schon durch das Verhalten gegenüber Jodjodkaliumlösung: die Pseudomitosen färben sich damit gar nicht, sie bleiben rein weiß (Fig. 16, Paraffinschnitt von Pikrinschwefelsäurematerial). Schon an frischen Fäden läßt sich diese Nichtfärbung mit Jod unzweifelhaft feststellen, die Pseudomitosen leuchten rein weiß durch den glykogenreichen, braunroten Chromatophor hindurch.

A. Verdauung und Autolyse.

Die folgenden Reaktionen wurden im Juli und August 1904 mit Material ausgeführt, das infolge der andauernden Hitze und des heiteren Himmels lebhaft assimilierte und kräftig sich teilte. Am 30. Juli 10 Uhr vormittags z. B. wurde die Teilungsfrequenz auf 60—70% bestimmt, ähnlich waren die Zahlen nachmittags, am 17. August 4.45 vormittags vor Sonnenaufgang teilten sich 76% der Zellen. *Anabaena* weicht von den früher (S. 59, 61) angegebenen Teilungsfrequenzen von Oscillarien, *Phormidium* also nicht ab. Einige Versuche, die im April und Februar 1904 angestellt wurden, gaben zu keinem Einwand Veranlassung, weil auch dieses Material die üblichen Pseudomitosen enthielt. Da diese (Fig. 19 und 20) an lebendem und fixiertem Material leicht mit Löffler's Methylenblau sich hervorheben lassen, so wurde folgendermaßen verfahren. Das Material wurde in Glasdosen stundenlang den Lösungen ausgesetzt und zuerst auch in der Lösung untersucht, wobei oft schon in aller Deutlichkeit die Wirkung zu erkennen war. Hierauf wurden die Lösungen in Dosen mit destilliertem Wasser ausgewaschen und unter dem Mikroskop eine Probe der ausgewaschenen *Anabaena* mit Methylenblau gefärbt. War durch das Reagens die Alge so verändert, daß auch die Chromatophoren schnell sich intensiv färbten, so wurde unter dem Mikroskop mit

Alkohol differenziert. In besonders schwierigen Fällen wurde das ausgewaschene Material auf Objektträger aufgetrocknet und der Eisenhämatoxylinfärbung unterworfen.

Seitdem Zacharias (II, S. 20 usw., IV, S. 301) Verdauung mit künstlichem Magensaft anwendete, sind diese Versuche ein eiserner Bestand aller Cyanophyceenarbeiten geworden, ohne daß dadurch die Kernfrage auch nur im geringsten geklärt worden wäre. Es liest sich zwar sehr elegant, wenn Kohl (I, S. 125) anführt, daß die Chromatinkörper der Cyanophyceen wie alle Nukleine, in Pepsinsalzsäure unlöslich seien, dagegen löslich in Trypsin, aber falsch ist es trotzdem. Auch Wager führt das Verhalten gegen Verdauungslösungen unter den Belegen für die Kernnatur des Zentralkörpers auf. Hegler (I, S. 328) stellt für *Anabaena* fest, daß Pepsinsalzsäure bei 40° die ganze Masse des sich teilenden Kernes mit charakteristischem »Nukleinglanz« zurücklasse, genau so gestaltet, wie Lebendfärbung mit Methylenblau oder die variierte Eisenhämatoxylinmethode die Zentralkörper darstellt. Die zahlreichen Versuche habe ich mit Grübler's Präparaten, Pepsinglyzerin und Pankreasglyzerin, die frisch bezogen und gegenüber gekochtem Hühnereiweiß als wirksam geprüft wurden, bei 40° angestellt.

Lebende *Anabaena* zeigt stets folgendes Verhalten, gleichviel ob ein, zwei, drei oder vier Tage verdaut wird: in Pepsin sind die Pseudomitosen unverändert erhalten und geben mit Methylenblau (Fig. 64) oder mit Eisenhämatoxylin (Fig. 46 und 47) die üblichen Bilder, in Pankreatin sind sie völlig verschwunden. Aber in einem Kontrollschälchen, das Wasser der Rohkultur oder Leitungswasser enthielt, verschwanden bei 40° im dunkeln Thermostaten die Pseudomitosen ebenso schnell und vollständig, wie in Pankreasglyzerin. Der Verdacht lag nahe, daß hier ein Fall von Autolyse vorliege durch ein Enzym der *Anabaena*, das im Pankreasglyzerin wirksam bleibe, aber durch die Salzsäure des Pepsinglyzerins gehemmt werde. Eine Reihe von Versuchen, die der Kürze halber tabellarisch zusammengestellt sind, hat diese Annahme voll bestätigt.

Tabelle I.

Autolyse der Pseudomitosen lebender *Anabaena*.

Wirkungszeit 16—20 Stunden, alle Versuche bei 40° im Dunkeln.

	Flüssigkeit	Pseudomitosen (= Chromatin der Autoren)
1	Leitungs- oder Kulturwasser	vollständig gelöst
2	Leitungswasser mit 1 Volumproz. Chloroform	stark angegriffen, nach 42 Std. völlig gelöst
3	Leitungswasser mit 0,5% Chloroform	vollständig gelöst
4	Leitungswasser mit 0,25% Chloroform	vollständig gelöst
5	Leitungswasser mit 0,125% Chloroform	vollständig gelöst
6	Destilliertes Wasser mit 1 Volumproz. Toluol	vollständig gelöst
7	Destilliertes Wasser mit 0,5% Toluol	vollständig gelöst
8	Karbolsäure 0,5%	vollständig gelöst
9	Karbolsäure 1%	nicht gelöst
10	Karbolsäure 2%	nicht gelöst
11	Glyzerin 25%	vollständig gelöst
12	Glyzerin 25% + 0,1% Essigsäure	nicht gelöst
13	Glyzerin 50%	nicht gelöst
14	Alkohol 10%	nicht gelöst
15	Alkohol 5%	nicht gelöst

	Flüssigkeit	Pseudomitosen (= Chromatin der Autoren)
16	Formaldehyd 0,2 %	nicht gelöst
17	Oxalsäure 1 %	nicht gelöst
18	Salzsäure 0,3 Volumproz.	nicht gelöst
19	Essigsäure 0,1 Volumproz.	nicht gelöst
20	Milchsäure 0,1 Volumproz.	nicht gelöst
21	Milchsäure 0,25 Volumproz.	nicht gelöst
22	Kali 0,2 %	vollständig gelöst

Obgleich schon der Versuch Nr. 1 in reinem Wasser für Autolyse spricht, so mußte doch noch durch antiseptische Zusätze jede Bakterienwirkung ausgeschlossen werden, weil zwischen den *Anabaena*fäden, selbst wenn sie üppig wachsen und sich wohl befinden, Bakterien leben. Die gegen Enzyme unschädlichen Zusätze der Nr. 3—8 geben deutlichen Beweis für eine Enzymwirkung, die von der *Anabaena* selbst ausgehen muß. Denn die zwischen den Fäden vorhandenen, aber getöteten Bakterien treten an Masse so zurück, daß etwa von ihnen diffundierende Enzyme unmöglich die Pseudomitosen gelöst haben können. Statt Chloroform, Toluol oder Phenol wurde in Versuch 11 ein 25 %iges Glyzerin als Antiseptikum verwendet. Durch Zusatz von 0,1 Volumproz. Essigsäure wird die Enzymwirkung aufgehoben (Vers. 12). Das Enzym der *Anabaena* ist überhaupt gegen Säure sehr empfindlich, wie die Versuche 17—21 zeigen, während Alkali vertragen wird. Auch Alkohol und besonders Formaldehyd schädigen das Enzym leicht. Diese erste Versuchsreihe gestattet die üblichen Resultate der Verdauungsversuche dahin auszulegen, daß bei ihnen gar nicht die von außen dargebotenen Enzyme wirken, sondern ein Enzym der *Anabaena*, das sehr säureempfindlich und im Pepsinglyzerin gehemmt ist. Es bleibt aber noch der freilich dürftige Einwand, daß das Pankreasglyzerin doch wirke und die beobachtete Autolyse deshalb mit ihm übereinstimme, weil *Anabaena* ein dem Trypsin ähnliches Enzym enthalte.

Hierüber hat zu entscheiden das Verhalten von *Anabaena*, deren Enzym abgetötet worden ist, sei es durch Hitze, sei es durch Gifte.

Tabelle II.

Verdauung abgetöteter *Anabaena* durch Pankreasglyzerin.

Temperatur 40°, dunkel. Wirkungszeit 20 Stunden.

	Tötungsmittel	Flüssigkeit bei 40°	Pseudomitosen
1	10 Min. auf 90° erhitztes Wasser	Leitungswasser	nicht gelöst
2	10 Min. auf 90° erhitztes Wasser	Pankreasglyzerin	nicht gelöst, auch nicht in drei Tagen
3	1 % Oxalsäure, acht Tage lang, dann gut ausgewaschen	Pankreasglyzerin	nicht gelöst, auch nicht in drei Tagen

So klar, wie wünschenswert, zeigen diese Versuche, daß Pankreasglyzerin nicht die Pseudomitosen löst, sondern nur ein Enzym der *Anabaena* selbst. Die Versuche weisen aber auch darauf hin, daß dieses Enzym nicht in dem enzymatischen Gemisch Pankreasglyzerin enthalten sein kann, denn sonst müßten auch die erhitzten Pseudomitosen gelöst werden. Bestünden sie aus Proteinsubstanzen, so würde die kurze Koagulation ihre Verdaulichkeit nicht herabgesetzt haben. Aber auch das diastatische Enzym des Pankreas,

das z. B. auch das Glykogen aus den Cyanophyceen herauslöst, ist wirkungslos gegenüber den Pseudomitosen.

Ein letzter Versuch ist noch zu erwähnen. Pankreasglyzerin wurde 70 Minuten lang auf 70° erhitzt und dadurch unwirksam gemacht. Trotzdem wurden darin lebende *Anabaena* genau so verändert wie im aktiven Pankreasglyzerin, d. h. es trat abermals die eine pankreatische Verdauung vortäuschende Autolyse ein.

Diese wirkt auch bei 25° in Chloroformwasser recht kräftig, ja einfach in Leitungswasser gebrachte lebende *Anabaena*, bei 25° verdunkelt, zeigt schon nach 17 Stunden sehr auffällige partielle Lösungen der Pseudomitosen, die in wenigen Tagen völlig verschwinden.

Als Gesamtresultat ergibt sich: die Pseudomitosen der *Anabaena* werden weder von Pepsin noch von Trypsin verdaut und verfallen in letzterem einer Autolyse durch ein spezifisches Enzym, das nicht im Pankreasglyzerin enthalten und sicher nicht proteolytisch ist. Die Pseudomitosen bestehen wahrscheinlich aus einem spezifischen Kohlehydrat, dem das *Anabaena*-Enzym angepaßt ist.

Andere Reaktionen der Pseudomitosen von *Anabaena* und ihre Färbungseigenschaften sollen im Zusammenhang mit *Oscillaria* behandelt werden.

B. Die Grundmasse des Zentralkörpers und die Teilung.

Nach Abzug der Chromosomen und Pseudomitosen würde nach Kohl's Auffassung im Zentralkörper noch eine strahlig feingliedrige Grundsubstanz und darein eingesprengt Zentralkörner vorkommen. Von den Einschlüssen der Zelle, die Hegler für *Anabaena* beschreibt, haben die Cyanophyceenkörner keinen Einfluß auf die Gestaltung des Zentralkörpers, sie liegen stets im peripheren Plasma (nach der Deutung Hegler-Kohl) und sind nach Hegler (I, S. 293) in lebhaft sich teilenden Fäden nur selten zu finden, sie erscheinen erst reichlich am Ende der Vegetationsperiode, ich möchte hinzufügen, auch mitten in dieser, beim plötzlichen Abfall von Temperatur und Beleuchtung. Der andere kugelig abgelagerte Stoff, der die Schleimvakuolen erfüllt, soll nach Hegler ebenfalls nur außerhalb des Zentralkörpers sich finden (I, S. 311) und ein eiweißähnlicher Schleimstoff sein. Auch sie würden ihrer Lage nach den feineren Bau des Zentralkörpers nicht beeinflussen. Kohl (I, S. 8) behauptet, daß Hegler's Schleimvakuolen dasselbe seien wie die Schleimkugeln von Schmitz und Palla, die Zentralsubstanz und die Zentralkörner von Zacharias, die roten Körner von Bütschli, die Chromatinkörner Nadson's, und vereinigt alle diese vielgefärbten Gebilde unter dem von Zacharias stammenden Namen »Zentralkörner«, zugleich behauptend, daß die periphere Lage der Schleimvakuolen nur eine scheinbare sei, daß diese wirklich in den feinen, in die grüne Rinde verlaufenden Ausstrahlungen des Zentralkörpers sich entwickelten. Halten wir uns zunächst für *Anabaena* an die Darstellung Hegler's, so würden weder Cyanophycinkörner noch Schleimvakuolen innerhalb der grünen Schicht sich finden, im Zentralkörper nur das »Chromatin« und die aufzusuchende Grundsubstanz vorkommen. Das »Chromatin«, in Wirklichkeit ein Kohlehydrat, läßt sich durch verschiedene Reagenzien völlig herauslösen (vgl. Tabelle I und später). An Stelle der Pseudomitose erscheint ein Loch, das gegen den Chromatophor durch eine dünne Schicht Protoplasma rings abgeschlossen ist. Konzentrierte Salpetersäure löst die Pseudomitose innerhalb einer Minute, nach sorgfältigem Auswaschen mit Wasser erscheint bei Methylenblaufärbung keine Pseudomitose mehr, sondern nur die plasmatische Umhüllung des früher von ihr ausgefüllten Zentralraumes.

Sanfter als dieses grobe Lösungsmittel entfernt die Pseudomitosen die schon ausführlich beschriebene Autolyse. Sie bietet dem Beobachter bequemste Gelegenheit, die *Anabaena* unter dem Mikroskop arbeiten und innerhalb $^1/_4$ Stunde die Pseudomitosen lösen zu sehen. Man verfahre folgendermaßen. Lebhaft wachsendes Material wird in Kochsalz, 5% oder 10% gebracht und mit dem Mikroskop eingestellt: in 10—15 Minuten sind bei günstiger Temperatur (20—25°) die weiß glänzenden Pseudomitosen gelöst. Jetzt wird das Kochsalz mit Wasser ausgewaschen, ein Tropfen von Löffler's Methylenblau durchgesaugt und mit Wasser geklärt, nötigenfalls mit Alkohol kurz differenziert, wieder Wasser nachgesaugt. Man erhält so in 15 Minuten bei andauernder Kontrolle mit Ölimmersion die Rückstände des Zentralkörpers schön blau gefärbt innerhalb des nicht oder sehr schwach gefärbten Chromatophors. Es bleibt übrig ein der Gestalt der Zelle entsprechender Hohlraum, in dem die Pseudomitose sich befand, umgeben von einer zarten, dem Chromatophor anliegenden Schicht blau gefärbter, feinkörniger Substanz von protoplasmatischem Aussehen. Ich erkläre diese Schicht für die Grundmasse des Zentralkörpers von *Anabaena* und halte sie für das innerhalb des Chromatophors sich ausbreitende Cytoplasma, nicht für ein Kernäquivalent ohne Membran und Nukleolus. Viele Tausende von *Anabaena*zellen, die ich in zahlreichen Autolyseversuchen gesehen habe, hinterließen innerhalb des Chromatophors nichts weiter, als diesen Cytoplasmaschlauch. Ob von ihm aus noch feine Fortsätze durch den Chromatophor hindurch an den Wandbeleg hinaustreten, läßt sich nicht erkennen, weil die Chromatophorensubstanz solche zarte Fäden verdecken muß. Autolyse im Juli und August 1904 ergab nur ausnahmsweise innerhalb des von der Pseudomitose herrührenden Loches ein kleines Körnchen, das mit Methylenblau stark sich färbte, auch im März wurden solche an Nukleolen erinnernde Rückstände beobachtet, die im Methylenblau rötlich sich färbten. Es sind diese Gebilde aber keine Nukleolen, sondern nur eine schwerer lösliche Modifikation derselben Substanz, die die Figuren der Pseudomitosen zusammensetzt. Ich komme auf diese Gebilde später zurück. Sie sind im Juli und August, also bei üppigstem Gedeihen, seltener und können schon deshalb nicht als Nukleolen gedeutet werden.

1. Um Dauerpräparate von autolysierter *Anabaena* zu erhalten, kann man leider die bei kleinen Objekten so bequeme Antrocknung an den Objektträger und direkte Einbettung in Balsam nicht verwenden, weil der von der gelösten Pseudomitose herrührende Hohlraum beim Eintrocknen zusammensinkt und dadurch ein sehr wichtiger Charakter aus dem mikroskopischen Bilde verschwindet. Man muß vorsichtig durch 30%igen, 60%igen, 96%igen und absoluten Alkohol, $^1/_3$, $^2/_3$ und reines Xylol in Balsam überführen, um Bilder wie die in Fig. 48 dargestellten zu erhalten. Die in Wasser kräftig erscheinende Methylenblaufärbung des Zentralplasmas geht sehr schnell in Alkohol verloren und ist für Dauerpräparate unbrauchbar, selbst bei möglichst schneller Durchführung durch die Alkohole. Es gelingt nur dadurch, solche Methylenblaufärbung in Balsam hinüberzuretten, daß man das autolysierte Hautstück der *Anabaena* auf dem Objektträger färbt, mit Wasser überspült und nur einen Augenblick mit 96%igem Alkohol behandelt. Dann läßt man diesen fast bis zur Eintrocknung verdunsten und entfernt die letzten Spuren Wasser durch $^2/_3$ Xylol. Auch so geht zumeist die Färbung verloren, einige Stellen bleiben aber brauchbar. Nicht günstiger ist Safranin. Leidliche Bilder gibt Jodgrün, aber schwache Färbung, ebenso 1%iges Nigrosin oder Indulin. Am vorteilhaftesten ist folgendes Verfahren. In kleinen Glasdosen werden Stücke der *Anabaena*haut $^1/_2$ Stunde lang in 5%igem NaCl autolysiert, dann wird in Wasser ausgewaschen und in verdünntem Delafield'schen Hämatoxylin sechs bis zwölf Stunden gefärbt. Dieses Material läßt sich ohne Übereilung entwässern und in Balsam überführen. In den Präparaten erscheinen die Chromatophoren blaß rauchgrau, das Zentralplasma ist deutlich

stärker gefärbt und umschließt, gut gegen den Chromatophor sich abhebend, die nicht oder nur wenig eingesunkene Höhlung, in der die herausgelöste Pseudomitose lag. Solche Präparate sind mit apochromatischer Ölimmersion und apochr. Okular 4 oder 6 bei künstlichem Licht sehr gut zu erkennen. Stärkere Okulare versagen, weil das zarte Zentralplasma keineswegs tief kernartig, sondern schwächer gefärbt ist. Die Abbildungen (Fig. 48) sind mit Okular 4, aber vergrößert gezeichnet.

2. Verhalten des Zentralplasmas bei der Teilung. Es soll der nach der Autolyse zurückbleibende Rest des Zentralkörpers als Zentralplasma bezeichnet werden. Dieses entspricht dem früher von mir als Grundmasse des Zentralkörpers bezeichneten, bereits als Cytoplasma gedeuteten Teile des Zellinhaltes. Die Hämatoxylinpräparate gestatten ebenso wie die im Wasser liegenden Methylenblaufärbungen ohne Schwierigkeit das Verhalten des Zentralplasmas bei der Zellteilung zu verfolgen. In ruhenden Zellen stellt das Zentralplasma sich wie in Fig. 48*a* und *b* dar, ein kurz gestreckter, bald etwas engerer, bald weiterer Sack, in dem eine Pseudomitose nach Art der Fig. 46 abgelagert war. Je nach der Menge des Kohlehydrates wird der Sack des Zentralplasmas gedehnt, je nach der Gruppierung der einzelnen Kohlehydratkörnchen und -Balken erscheint die Pseudomitose bald mehr stern- oder knäuelförmig, bald mehr grobklumpig (Fig. 44—47).

In dem Maße wie die Zelle sich streckt, streckt sich auch das Zentralplasma (Fig. 48 *c*—*e*) und strecken sich auch die Pseudomitosen. Das wichtigste Stadium für die Beurteilung des Zentralkörpers ist in der Fig. 48 *f*, *g*, *h* dargestellt. Das Zentralplasma teilt sich noch nicht, wenn der Chromatophor, von außen beginnend, bereits durch die neue Zellwand durchgeschnürt wird. Erst zuletzt, wenn die Chromatophoren bereits völlig halbiert sind und die neue Querwand bis zur Mitte der Zelle vorgedrungen ist, wird auch das Zentralplasma durchgeschnürt (Fig. 48 *i*, *k*, *l*). Dabei werden die Kohlehydratkörper mechanisch nach der Mitte der beiden neuen Zellen gedrängt, es entstehen scheinbar Doppelaster. In Präparaten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind, kann man nicht feststellen, wie weit die Zellwand bereits vorgedrungen war, so daß Gruppierungen wie in Fig. 45, Zelle *a*, oder auch in Fig. 44 wohl so gedeutet werden könnten, daß der Zentralkörper unabhängig von der neuen Teilungswand sich teile nach Art eines echten Zellkernes. Hierauf legt Hegler (I, S. 332) besonderes Gewicht. Da er aber nicht die cytoplasmatische Grundlage sah, auf der die pseudomitotischen Gruppierungen sich abspielen, so konnte er auch den wahren Sachverhalt nicht feststellen. Das Zentralplasma wird einfach durchgeschnürt, wie der Chromatophor, und eilt keineswegs kernartig-selbständig voraus. Sobald das Zentralplasma sich einzuschnüren beginnt, müssen die Kohlehydrate sich verschieben, sie werden oft nach der Schnürstelle zu zentriert und geben so ein Bild wie Fig. 45 *a*. In dem engen Isthmus bleibt sehr oft eines der gestreckten Kohlehydratkörperchen als Verbindungsstück der beiden Pseudoaster stecken (Fig. 44, 47*a*, 64*a*), ein Bild, das in Hegler's Photogrammen sehr oft sich findet, z. B. Fig. 7 bei *a*, Fig. 9.

Die Präparate, nach denen Fig. 48 gezeichnet ist, geben auch zweifellose Andeutungen des vielgesuchten peripheren Wandbeleges. Um den Chromatophor herum zieht sich, fein punktiert und etwas stärker gefärbt, ein Saum, den ich für den Wandbeleg halte. Ob in ihm oder in dem Zentralplasma noch ein winziger Zellkern liegt, mag immer noch gefragt werden. Ich habe keine Andeutung dafür gefunden. Sicher ist aber das, was Hegler als Mitose und Chromatin beschreibt, nichts kernartiges, sondern ein Kohlehydrat, eingebettet in das Zentralplasma. Eine andere Andeutung des Wandbeleges ist in Fig. 21 abgebildet, nach Autolyse in chloroformhaltiger 10%iger Kochsalzlösung, Färbung mit Löffler's Methylenblau und Differenzierung mit Alkohol (vgl. Figurenerklärung). Der stärker gefärbte

Saum enthält größere Kügelchen, die als aufgequollene Mikrosomen gedeutet werden könnten. In Fig. 21*b* sind die geschrumpften Zellinhalte durch eine zarte Plasmabrücke verbunden. Auf diese Plasmodesmen, die zum ersten Male von Kohl (S. 101) beschrieben wurden, gehe ich nicht weiter ein.

2. Symploca muralis Kützing.

Die zierlichen, bis 5 mm hohen Büschel und Pinselchen dieser Alge traten zeitweise auf dem feuchten Sande des Basler Institutsgewächshäuschens auf und überraschten schon bei der ersten Lebendfärbung mit Löffler's Methylenblau durch die mitosenähnlichen Strukturen der sich teilenden Zellen (Fig. 18). Lebend und ungefärbt betrachtet, traten gestreckte, knochenähnliche, weiße Gebilde von deutlichem Glanze hervor, an denen es gelang, zu zeigen, daß sie weder in Chlorzinkjod noch in Jodjodkaliumlösung irgendwelche Färbung annehmen. Sie leuchteten rein weiß durch den vom Glykogen braunroten Chromatophor hindurch, was bei der geringen Fadendicke von nur 3—4 μ zweifellos festzustellen war. Die chromosomenähnlichen Gebilde bestehen also auch hier nicht aus Proteinsubstanzen, sondern sicherlich aus demselben Kohlehydrat, das auch die Pseudomitosen der anderen Cyanophyceen bildet. Damit man sieht, daß wirklich dieselben mit Jod gar nicht sich färbenden Gebilde es sind, die das Methylenblau speichern, wolle man Fig. 17*a* und *b* vergleichen. Sie stellt dieselbe Spitzenzelle eines Fadens dar, erst bei der Färbung mit Jodjodkalium, dann mit Methylenblau. Das lebende Material wurde zuerst in Jodjodkalium eingelegt, und nachdem eine satte Glykogenfärbung eingetreten war, wurde die Zelle sorgfältig mit 1000facher Vergrößerung gezeichnet (Fig. 17*a*). Hierauf wurde unter fortwährender Beobachtung das Jod ausgewaschen und mit Löffler's Methylenblau nachbehandelt (Fig. 17*b*). Es ist so gelungen, an derselben Zelle zu zeigen, daß genau die Gestalten tiefblau gefärbt werden, die vorher in Jodlösung ganz farblos geblieben waren. Dieselben stricheligen Gebilde zeigt auch Fig. 18 nach einem Balsampräparat lebend mit Methylenblau gefärbter Fäden. Zugleich wird man hier auch einige der rötlich gefärbten Körner sehen, die Kohl als Zentralkörner beschrieben hat. Über ihre Natur vergleiche man die späteren Abschnitte. Lebendes Material wurde am 28. April 1904, 12 Uhr mittags an Ort und Stelle, nachdem Methylenblau die gesuchten Gebilde angezeigt hatte, in folgenden Lösungen fixiert: Alkohol, Jodalkohol, 4%iges Formaldehyd, Pikrinschwefelsäure, Flemming'sche Lösung, konz. alkoholische Sublimatlösung. Alle sechs Lösungen »fixierten« die Pseudomitosen gleich gut, was sowohl mit Methylenblau, als besonders auch mit Eisenhämatoxylin festgestellt wurde. Es bedarf also auch hier keineswegs besonderer Lösungen, um die Substanz der Pseudomitosen zu fixieren.

Die verschiedenen Bilder, die sich teilende Zellen auf verschiedenen Phasen geben, erinnern überraschend an Mitosen. Hierzu einige Illustrationen nach Fixierung mit Pikrinschwefelsäure und Färbung mit Eisenhämatoxylin bei günstigster Differenzierung (Fig. 63). Fig. 63*a* würde man ohne Bedenken für ein Spirem erklären, in Fig. *b* und *c* rücken die »Chromosomen« auseinander, in *d* ist die Teilung der Zelle vollendet und die Chromosomen würden sich demnächst zu Tochterspiremen zusammenlegen. Meine Präparate würden noch zu zahlreichen solchen Bildern Gelegenheit geben. Das Wichtigste ist durch die Fig. 17, 18 und 63 vorgeführt.

Die Pseudomitosen wurden in Pepsinglyzerin (40°) innerhalb vier Tagen gar nicht angegriffen, in Pankreasglyzerin, aber ebenso in Wasser bei 40° tritt eine gleichsinnige, teilweise Lösung und Verunstaltung der Pseudomitosen ein, ebenso in 10%igem NaCl.

So stürmische Autolyse, wie bei *Anabaena*, war nicht zu erzielen, was nicht zu verwundern ist, weil die *Symploca* anscheinend langsam wächst oder wenigstens an dem Fundorte wuchs und nicht im Maximum der Enzymproduktion sich befand. Da die Alge später in der heißen Jahreszeit verschwand, so konnten ausführlichere Autolyseversuche nicht angestellt werden. Das Mitgeteilte wird vielleicht genügen, um zu zeigen, daß auch die Pseudomitosen von *Symploca* so beurteilt werden müssen, wie die von *Anabaena* und den genauer untersuchten *Oscillaria*arten.

3. Kürzere Mitteilungen über einige andere Cyanophyceen.

1. *Microcoleus vaginatus* Gomont (*Chthonoblastus Vaucheri* Kützing), am 24. April lebend mit Methylenblau gefärbt, enthielt (Fig. 27) in den lebhaft sich teilenden Zellen plumpe chromosomenähnliche Gebilde in blauer Färbung. Daneben kamen oft, aber keineswegs in allen Zellen (Fig. 27*a* und *b*) rotgefärbte Kugeln vor, die Kohl's Zentralkörnern entsprechen.

Es wurde nur ein Autolyseversuch angestellt. Die feuchte Erde mit der Alge wurde 24 Stunden bei 40° gehalten: die Pseudomitosen waren autolysiert, während die roten Körner noch vorhanden waren. Die Grundmasse des Zentralkörpers, das Zentralplasma, blieb nach dieser Autolyse als feingranulierte Masse zurück, die oft deutlich in den Chromatophor ausstrahlte, was auch bei Färbung lebender Fäden nicht selten deutlich zu erkennen war.

2. *Phormidium autumnale* Gom. hatte nach Zählung von 178 Zellen am 19. Juni 1904, 11 Uhr vormittags eine Teilungsfrequenz von 86%, die Teilungen waren auch hier gleichmäßig auf den ganzen Faden verteilt; ein Faden, von dem, mit der Spitze beginnend, 69 Glieder gezählt wurden, gab 85,5%, es befanden sich, von der Spitze aus numeriert, das 2., 4., 5., 8., 12., 20., 33., 47., 57. und 63. Glied in einem Zustande, der gewohnheitsgemäß als Ruhe bezeichnet wurde, sie mochten eben die Teilung vollendet haben.

Lebend zeigen die Fäden innerhalb des auch hier dosenförmigen Chromatophors weiße, glänzende Gebilde, die Pseudomitosen, die weder mit Jodjodkalium noch mit Chlorzinkjod die geringste Färbung annehmen. Sie scheinen rein weiß durch den Glykogenreaktion gebenden Chromatophor hindurch.

Eine Probe wurde $1/2$ Stunde im Becherglase mit 3%iger Schwefelsäure, dann 1 Stunde mit Wasser gekocht, um das Glykogen zu entfernen. Jodjodkalium gab hierauf keine Glykogenreaktion mehr. Der Chromatophor färbte sich rein goldgelb. Die Pseudomitosen waren nicht gelöst worden und blieben in der Jodlösung vollkommen farblos. Auch Chlorzinkjod färbte nicht. Ein Autolyseversuch mit feuchten Erdstücken bei 40° ergab in 24 Stunden vorherrschend Lösung der Pseudomitosen, Methylenblau färbte nur noch das übriggebliebene Zentralplasma, in dem deutliche Lücken die Lage der herausgelösten Pseudomitosen erkennen ließ.

In lebenden Fäden erzeugt Methylenblau strichelige Pseudomitosenbilder, die nicht selten an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen, oft aber auch die in Fig. 28 abgebildete weniger deutliche Beschaffenheit haben. Sehr gut traten die Ausstrahlungen des Zentralplasmas in den Chromatophor hervor, aber auch hier nicht bis an die Peripherie, den problematischen Wandbeleg, verfolgbar. Rote Körner, Zentralkörner fehlten in den meisten Zellen. Massart (I, Taf. II, Fig. 12*e*) hat das verschmiert-klecksige Aussehen solcher Methylenblaulebendfärbungen sehr naturgetreu wiedergegeben, aber doch viel zuwenig die Bilder studiert.

3. *Phormidium Retzii* Gomont wurde am 10. August 1904 in handgroßen Polstern und Fetzen gesammelt, hielt sich aber im Laboratorium nur kurze Zeit. Methylenblaufärbung weicht vom bisherigen nicht ab. Sofort am 10. August angestellte Autolyseversuche in Toluolwasser und reinem Wasser bei 40° ergaben nach 13 Stunden, daß auch diese Alge Enzym enthielt, das die Pseudomitosen löst. Bemerkenswert und schon am frischen Material auffallend waren große Kristalloide, die sowohl im Zentralkörper als im Chromatophor lagen. Sie färbten sich mit Jod tief goldgelb und sind zweifellos Proteinkristalloide, ähnlich denen, die Hieronymus (I, Taf. XVIII, Fig. 38, S. 482) für *Tolypothrix tenuis* als Cyanophycinkristalloide beschrieben hat und geneigt ist für Proteinsubstanzen zu halten.

4. *Tolypothrix lanata* Wortmann. Dieses Hauptobjekt der Kohl'schen Arbeit hätte ich gern ebenso genau untersucht wie *Anabaena*, besonders auch auf Autolyse. Leider habe ich nur zweimal geringe Flocken davon in gutem Zustande gehabt, die zur Fixierung und einigen Vorprüfungen verbraucht wurden. Die Lücke, die so in meiner Arbeit entsteht, ist aber doch nur gering, weil ich an anderen Objekten zweifellos dieselben Gebilde, die Kohl als Chromosomen bezeichnet, nach allen Seiten studieren konnte.

5. *Tolypothrix tenuis* Kützing (in meiner früheren Arbeit als *T. Aegagropila* bezeichnet). Eine Durchsicht meiner älteren Präparate veranlaßt mich Kohl gegenüber zu folgenden Bemerkungen.

Die von mir (I, Taf. I, Fig. 19, Taf. II, Fig. 32) abgebildeten und unter Hinweis auf Hieronymus beschriebenen Proteinkristalloide erklärt Kohl (I, S. 39, 127) schlankweg für Zentralkörner, die ich nur aus völliger Hilflosigkeit falsch gedeutet hätte. Warum sollen es nach Kohl Zentralkörner sein? Weil sie im Zentralkörper liegen und sich mit Hämatoxylin gefärbt haben. Ich habe an meinen alten Präparaten festgestellt, daß die Gebilde durchaus Kristalloidform haben und sowohl im Zentralkörper als in dem Chromatophor liegen können, genau wie die oben erwähnten schönen Proteinkristalloide von *Phormidium Retzii*. Die Lage entscheidet doch ganz gewiß nur nebensächlich, bei höheren Pflanzen kennt man Proteinkristalle in Chromatophoren, in Zellkernen und im Plasma. Die von mir angegebene Färbung mit Hämatoxylin widerspricht keineswegs bekannten Tatsachen, wie Kohl aus Strasburger's Praktikum (I, S. 98) ersehen kann: Hämatoxylin färbt Proteinkristalle violett. Ich begreife nicht, wie Kohl (I, S. 50) die Cyanophycinkörner als Proteinkristalloide erklären und doch an anderer Stelle (I, S. 46) behaupten kann, daß Hämatoxylin die Cyanophycinkörner niemals färbt. Ein weiterer Schlag daneben ist die Kritik, die Kohl (I, S. 46, S. 127) an meinen anderen alten Abbildungen von *Tolypothrix tenuis* übt. Es sollen außer den mit Säurefuchsin gefärbten Körnern meiner Fig. 34 und 35, Taf. II, alle übrigen mit Hämatoxylin blau und rot gefärbten Körner Zentralkörner sein. Ich hatte (I, S. 43) schon damals bemerkt, daß beide Färbungen sich an Körnern vollziehen, die ihrer Lage und Form nach sicher dieselben sind und zugleich hervorgehoben, daß auf die Topographie der Körner gar kein Wert zu legen sei. Ich besitze noch das Alkoholmaterial der *Tolypothrix lanata*, was ich damals benutzte und meinen Figuren 19, 26, 27, 34 und 35 zugrunde legte. Erneute Untersuchung dieses Materials ergab, daß in der Tat alle von mir in den zitierten Figuren abgebildeten Körner, wie ich schon früher behauptete, sicher von einer Art sind, aber nicht Zentralkörner, wie Kohl meint, sondern Cyanophycinkörner, die genau wie die großen Proteinkristalloide im Zentralkörper und Chromatophor auftreten und oft die ganze Zelle vollstopfen. Ich habe an Paraffinquerschnitten, die mit Hämatoxylin gefärbt waren, von diesen Lageverhältnissen mich abermals überzeugt. Ich führe noch folgende Färbungen dieser Cyanophycinkörner an: tief goldgelbe Färbung mit Jodjodkalium, starke Färbung in Essigkarmin in der von Kohl (I, S. 41) beschriebenen, bläulich-

roten Nuance, Rosafärbung mit Eosin und starke Blaufärbung mit Löffler's Methylenblau, die besonders rein hervortritt, wenn die Färbung der Scheiden und des übrigen Inhaltes durch Alkohol entfernt wird. Kohl wird hierüber abermals auffahren, denn nach ihm (I, S. 47) sollen sich die Cyanophycinkörner, weder lebend noch fixiert, mit Methylenblau färben. Daß die Cyanophycinkörner sich mit Hämatoxylin färben, ist bereits von Palla (I, S. 532) und Zacharias (II, S. 40) mitgeteilt worden. Ich schließe mich erneut diesen Forschern an und erkläre Kohl's entgegengesetzte Bemerkungen für unvollständig.

Das von mir benutzte, im Jahre 1896 in Alkohol fixierte Material hatte sich zweifellos in abnormen Ernährungsverhältnissen, die zur Überfüllung mit Cyanophycinkörnern geführt hatten, befunden. Ich vermute, daß die Alge in einem Mißverhältnis zwischen Stickstoffnahrung und Assimilationstätigkeit sich befand, zuviel Stickstoff vorfand, zu ungünstig assimilierte, weshalb sie einer Art Krankheit, einer Hyperproteinose verfiel, die in schlechter Zellvermehrung und Überstopfung mit Cyanophycinkörnern sich äußerte. Daß diese aus Proteinsubstanzen bestehen, halte ich für sicher, ich kann die Zweifel von Zacharias (V, S. 67) nicht teilen. Besonders möchte ich nochmals auf die deutlichen Kristallformen hinweisen, die bei *Tolypothrix* und *Phormidium Retzii* vorkommen und zu denen alle möglichen Annäherungsbilder unter den kleinen Cyanophycinkörnern sich zusammensuchen lassen. Auch in *Anabaena flos aquae* habe ich große Kristalloide gesehen. Der krankhafte Zustand des Materiales, den ich früher nicht ganz erkannte, bringt es mit sich, daß von pseudomitotischen Gruppierungen nichts zu sehen ist.

6. *Hapalosiphon pumilus* konnte ich nur an meinen alten Präparaten revidieren, in denen ich Pseudomitosen auch diesmal nicht fand. Das früher benutzte Material hatte sich im Zimmer recht gut wochenlang gehalten, könnte aber doch auch infolge von Ernährungsstörungen besonders reich an Cyanophycinkörnern, arm an pseudomitotisch gruppiertem Kohlehydrat gewesen sein. Ich möchte das daraus schließen, daß der früher (I, Fig. 52) abgebildete Zustand nach Fixierung mit Altmann's Chromat-Osmiumgemisch und Granulafärbung sehr viel Cyanophycinkörner enthielt. Ich habe das alte Präparat durchgesehen und fand nach sieben Jahren die Färbung noch ungeschwächt, auch die schwarzen Körner waren noch da. Diese letzteren erklärt Kohl (I, S. 47, 56, 57) für Fett, weil analoge Körner in *Tolypothrix* sich in Xylol und anderen Fettlösungsmitteln lösten. Ich kann diese Ansicht nicht auf die mit Osmium sich schwärzenden Körner von *Hapalosiphon* übertragen, will aber nicht bestreiten, daß in allen beliebigen Cyanophyceen geringe Fettmengen vorkommen können. Die geschwärzten *Hapalosiphon*körner halte ich auch jetzt noch völlig vergleichbar mit den sich ebenso verhaltenden Körnern der Leukocyten und anderer tierischer Objekte. Ich habe (II, S. 297) noch weitere Beispiele solcher geschwärzter, sicher nicht aus Fett bestehenden Körner zusammengestellt, es sind Siebröhren der Cucurbitaceen, Mesophyll und Nervenparenchym von *Bryonia*, Pollenmutterzellen von *Funkia*, *Lilium* und *Hemerocallis*, nach Guignard diejenigen von *Magnolia*.

7. *Lyngbya aerugineo-coerulea*, deren Chromatophor S. 63 beschrieben und Fig. 41 abgebildet ist, gibt mir Veranlassung, nach einem alten Präparat, von dem Fig. 62 stammt, gegen eine Bemerkung von Zacharias (I, S. 4) mich zu wenden. Ich habe früher den Chromatophor in seiner Abhängigkeit von der Zellteilung weniger genau studiert wie jetzt und darf wohl Zacharias auf meine neue Darstellung verweisen. Dort wird er die Gründe finden, warum der Zentralkörper in manchen Zellen doch von Querwand zu Querwand reichen kann, der Chromatophor ein Ring sein muß. Bei der *Lyngbya*, die ich benutzte, waren Bilder, wie Fig. 62, ganz allgemein, der Chromatophor griff nicht auf die Querwände über, wo nur Platz für den hypothetischen Wandbeleg war. Die Gram'sche Methode hatte

die Zentralkörner entfärbt, dagegen die maschige Grundmasse des Zentralkörpers gefärbt gelassen. Dieses Zentralplasma (Fig. 62) vergleiche man mit den Bildern autolysierter *O. tenuis* (Fig. 56) und *O. limosa* (Fig. 59), es ist das gleiche.

8. *Cylindrospermum*, im September 1896 mit Jodalkohol fixiert, enthielt in Eisenhämatoxylinpräparaten pseudomitotische Figuren, die ich in meiner ersten Arbeit nicht besonders behandelte, weil ich gleiche Bilder von *O. tenuis* abgebildet hatte, die ich schon damals nicht für Mitosen hielt. Da diese Pseudomitosen jetzt im Vordergrunde des Interesses stehen, mag kurz auf ihr allgemeines Vorkommen auch bei *Cylindrospermum* hingewiesen werden.

Neues Material von *Cylindrospermum* wurde am 17. Juli 1902, abends 5—6 Uhr und am 18. Juli, morgens 4—5 Uhr an Ort und Stelle (Viktorienhaus) mit Alkohol, Jodalkohol, wäßrigem Sublimat, Pikrinschwefelsäure fixiert und enthielt morgens und abends die üblichen Pseudomitosen, auf die ich nicht näher eingehe, weil sie mit den genau behandelten von *Anabaena* übereinstimmen. Kohl (I, S. 151) will meinen Einwand, daß die beträchtliche und proportionale Ausdehnung des Zentralkörpers in den Sporen gegen dessen Kernwert spreche, nicht gelten lassen, obgleich er die auffallende Größe zugibt. Kohl bringt den fadenscheinigen Einwand, daß sehr schnell aus einer Spore ein vielzelliger Algenfaden hervorkeime, und daß es notwendig sei, für alle diese kernbedürftigen Glieder einen recht großen Kern in der Spore zu deponieren, damit sie sich flott vermehren könnten. Leider gibt Kohl nicht an, wie flott dieser Vorgang sich abspielte. Ich verweise nur auf folgende Maße nach meinem alten Präparat. Die vegetativen Glieder sind 3 μ breit und etwa doppelt so lang, eine Spore war 5,4 μ breit und 18 μ lang, ihr Zentralkörper maß 16 μ in der Länge, fast 3 μ in der Breite. Ein solche Vergrößerung eines Kernes ist ohnegleichen.

9. *Nostoc commune*, am 11. November 1903 in Alkohol fixiert, enthielt viel Cyanophycinkörner und ließ nach guter Differenzierung der Eisenhämatoxylinfärbung in Paraffinschnitten plumpe, sternförmige Pseudomitosen erkennen. Das Objekt eignet sich wenig zu näherer Untersuchung, bestätigte aber deutlich an mit Jod gefärbten Paraffinschnitten, daß die Pseudomitosen sich nicht färben.

10. *Clathrocystis aeruginosa* wurde als verspätete Wasserblüte am 15. September 1904 bei trübem und kühlem Herbstwetter gesammelt und sofort einigen Autolyseversuchen unterworfen. In 10%igem NaCl verschwanden innerhalb 30 Minuten die Pseudomitosen nicht, allerdings nur bei 16°. Bei 36° war in 18 Stunden eine unvollständige Autolyse bemerkbar, während unter den gleichen Bedingungen in Chloroformwasser allgemeine Autolyse herrschte, zugleich mit den Pseudomitosen waren auch die sog. Gasvakuolen verschwunden. Das Material befand sich, dem Wetter und der Jahreszeit gemäß, nicht mehr auf dem Maximum des Enzymgehaltes.

Die Pseudomitosen wurden nach Fixierung mit Pikrinschwefelsäure durch Eisenhämatoxylin gut sichtbar, man konnte auch hier solche Phasenfolgen zusammensuchen, wie für *Anabaena* abgebildet sind.

4. Der Zentralkörper in der Gattung Oscillaria.

Das Material, auf dem die folgende Darstellung fußt, umfaßt, abgesehen von den zu meiner früheren Arbeit gehörigen Präparaten und Paraffinblöcken, vier Arten, die so gewählt wurden, daß eine Stufenleiter von der schmalen *Oscillaria tenuis* var. *tergestina* mit 3—4 μ breiten, bis zu den stattlichen Fäden der *Oscillaria princeps* mit 25—40 μ breitem Zentralkörper vorlag. Wenn diejenigen Fixierungsmittel, die bei *O. tenuis* und *O. anguina* allge-

mein mitosenähnliche Bilder konservierten, bei der dicken *O. princeps* ganz versagten, trotz lebhafter Teilung der Zellen, so war wohl der Schluß gestattet, daß *O. princeps* sich ohne solche Pseudomitosen teile und nicht etwa die unzureichende Fixierung an den abweichenden Bildern schuld sei.

A. Verdauung und Autolyse.

Verdauung in Magensaft ist von Bütschli (II und III) dazu verwendet worden, die Kernnatur des Zentralkörpers zu bestätigen und ihn von der grünen Rinde zu isolieren. Diese sollte nach Bütschli (II, S. 29, Fig. 15, 13*b* und III, Taf. II, Fig. 35) durch Magensaft bei *Oscillaria* gänzlich gelöst werden, so daß nur der Zentralkörper, gleich Kern übrig bliebe. Ich (I, S. 19) habe bereits ausführlich bewiesen, daß Bütschli sich durch eine enzymatische Kontraktion hat täuschen lassen, und daß keineswegs die grüne Rinde wegverdaut wird. Kohl (I, S. 151) hat meine Beobachtungen ausnahmsweise bestätigt, und auch Hegler (I, S. 329) fand, daß ein mehr oder weniger großer Anteil der grünen Rinde in Pepsin-Salzsäure unlöslich ist (*Anabaena*, *Oscillaria limosa*), bei *Anabaena* sinkt nach Hegler (I, S. 329) die grüne Rinde infolge des Substanzverlustes »etwas in ihren einzelnen Teilen zusammen, entfernt sich dadurch von der Zellwand und lagert sich den bedeutenden Resten des Kernes (Zentralkörpers) an«. Hegler schildert mit diesen Worten dieselbe Erscheinung, die ich enzymatische Kontraktion genannt habe. Es kann demnach die von Karsten vorgefundene Notiz Hegler's (I, S. 270, Anm. 3), die einen Einwand gegen die enzymatische Kontraktion skizziert, wohl als erledigt angesehen werden. Die Hauptsache ist, daß Hegler bestätigt, ebenso wie Kohl, daß die Rinde, d. i. der Chromatophor, nicht verdaut wird.

Zacharias (I, S. 6) bestreitet mir die Berechtigung, von einer enzymatischen Kontraktion zu reden, und versucht zu zeigen, daß die von mir (I, S. 23) geübte Kritik zweier seiner früheren Abbildungen (II, Taf. I, Fig. 16 und 42) unzutreffend sei. Das was ich in diesen Abbildungen für den ganzen enzymatisch kontrahierten Zellinhalt erkläre, soll nach Zacharias nur der Zentralkörper sein, die Rinde soll nicht kontrahiert sein, für Fig. 42 heißt es in der Erklärung nur: »Querwände nicht zu erkennen«. Ich muß bei meiner früheren Behauptung bleiben, trotz derjenigen von Zacharias (I, S. 7), daß ich mich wohl durch abgestorbene Fäden habe täuschen lassen und auf Grund solcher Täuschung seine Bilder falsch zu deuten mir erlaube. Ich habe die Versuche für meine frühere Veröffentlichung mit selbst hergestelltem, sehr kräftig verdauendem Extrakt aus Schweinemagen, bei 37° angestellt. Neue Kontrollversuche wurden mit einem Pepsinglyzerin, von Dr. Grübler bezogen, ausgeführt. Es ergab sich hierbei, daß lebende *Oscillaria princeps* und *limosa* allgemein kräftig enzymatisch sich kontralihierten, genau so, wie ich früher beschrieben habe. Dagegen wurde Material, das längere Zeit, 1½—2 Monate, in Alkohol gelegen hatte, nicht kontrahiert, was mit der allgemeinen Erfahrung übereinstimmt, daß längere Behandlung mit Alkohol die Proteinsubstanzen unverdaulich macht. Lebende *Spirogyra* und *Cladophora* gaben gleichfalls starke enzymatische Kontraktionen, ihre Chromatophoren wurden nicht verdaut. Da die grüne Rinde der Oscillarien ein Chromatophor und nicht Cytoplasma ist, so wird sie nicht verdaut und läßt sich auch an dem enzymatisch kontrahierten Inhalt deutlich vom Zentralkörper unterscheiden.

Die Pseudomitosen lebender *Oscillaria tenuis* und *O. anguina* werden von Pepsin nicht gelöst, ebensowenig die Zentralkörner lebender *O. limosa*.

Pankreasverdauung und Autolyse. Wie bei *Anabaena*, ist auch bei den Oscillarien eine Lösung der Pseudomitosen in Trypsin daraufhin zu untersuchen, ob etwa Autolyse vorliegen könnte.

Oscillaria limosa enthält meistens weniger Enzym als *Anabaena* und eignet sich weniger zu Autolyseversuchen. Einiges sei mitgeteilt. Vom 13. August 1904 ab, 54 Stunden lang in Pankreasglyzerin bei 40° verdaute Fäden enthielten im Zentralkörper etwa ebenso viele Körner wie vor der Verdauung, es war keine Autolyse bemerkbar. Dasselbe Material gab in $^1/_2$% Chloroformwasser bei 40° innerhalb 24 Stunden keine Autolyse, ebenso war in 1% Toluolwasser und in Leitungswasser bei 40° ein durchgreifender Erfolg nicht zu erzielen. Dagegen war in 10% NaCl bei nur 25° innerhalb 15 Stunden totale Autolyse eingetreten (Fig. 59). Neue Versuche am 16. August ergaben, daß in 1% Toluolwasser, in Chloroformwasser, in 5% NaCl bei 25° schon innerhalb 10—15 Minuten ein guter Teil der im Zentralkörper liegenden Körner autolysiert wurde. Ungleichmäßig war die Wirkung auch in diesen unmittelbar unter dem Mikroskop beobachteten Versuchen. Es scheint, daß die Körner der *O. limosa* verschiedene Grade der Löslichkeit haben können, und daß in dem großen Zentralkörper dieser Art das Enzym auch ungleichmäßiger verteilt und erzeugt wird, als bei der dünnen *O. tenuis* und der *Anabaena*.

Eine andere Probe der *O. limosa*, am 21. Oktober 1904 gesammelt und am 29. Okt. in 10% NaCl (gelöst in 0,5% Chloroformwasser) bei 40° gehalten, gab eine vollständige Autolyse der dicht gedrängten, pseudomitotisch zusammengelagerten Körner des Zentralkörpers. *Oscillaria princeps* habe ich in dieser Beziehung nicht untersuchen können, weil es mir, trotz vielen Suchens, bis jetzt nicht gelungen ist, sie bei Basel zu finden.

Oscillaria anguina, deren verführerische Pseudomitosen in Fig. 49 und 50 abgebildet sind, wurde einmal, am 19. Juli 1904, untersucht. Pepsinglyzerin löst in 48 Stunden die Pseudomitosen nicht, während in Pankreasglyzerin eine Scheinverdauung durch Autolyse vorherrschte, aber nicht allgemein war. In 10% NaCl bei 25°, in Wasser bei 40° waren die Pseudomitosen innerhalb 48 Stunden autolysiert, dagegen war in 10% NaCl, das in 2% Karbolsäure gelöst war, das Enzym der *Oscillaria* vernichtet, die Pseudomitosen waren nicht gelöst. Es hatte also auch in der reinen Kochsalzlösung nicht das Salz die Lösung herbeigeführt. Der zurückbleibende Rest des Zentralplasmas ist in Fig. 50* abgebildet.

Eine zweite Probe wurde am 26. Oktober 1904 in 2,5% NaCl, 1% Toluolwasser und Leitungswasser bei 40° 24 Stunden lang der Autolyse unterworfen. In allen drei Flüssigkeiten war etwa in der Hälfte der Zellen völlige Autolyse eingetreten, in den übrigen waren die Pseudomitosen unbeschädigt oder zeigten verschiedene Grade der Lösung.

Oscillaria amphibia Ag. (*O. tenerrima* Kützing), die sich vielfach zwischen *Anabaena inaequalis* vorfand, erwies sich im Juli und August sehr enzymkräftig und autolysierte in Kochsalz von verschiedener Konzentration (0,1—10%) und in Toluolwasser die pseudomitotischen Gebilde der Zentralkörper vollständig.

Oscillaria tenuis wurde zu verschiedenen Zeiten an drei Standorten bei Basel gesammelt und der Autolyse unterworfen, sobald sich die Proben auf Tellern schön ausgebreitet und vermehrt hatten.

Autolyse der Pseudomitosen und Zentralkörner bei *Oscillaria tenuis*.

Es bedeutet + + allgemeine, in fast allen Fäden herrschende Autolyse, + partielle, wobei manche Fäden ganz intakt sind, andere gemischte Bilder, andere allgemeine Lösung der Zentralgebilde zeigen; 0 = keine Autolyse; — nicht geprüft.

Form und Zeit der Beobachtung	Leitungswasser 40°	1% Toluolwasser 40°	1/2% Chloroformwasser 25°	10% NaCl 25°	25% Glyzerin 40°	25% Glyzerin + 0,1% Essigsäure 40°	Pankreasglyzerin 40°
1. *Oscillaria tenuis* var. *tergestina* lebend, 12./VIII. 04	+ + in 5 Std.	+ + in 4 Std.	—	+ + in 5 Std. (10% NaCl + 1% Carbolsäure 0 in 3 Tg.)	—	—	—
2a. *Oscillaria tenuis* var. *tergestina* lebend, 28./VIII. 04	—	+ + in 18 Std.	—	+ + in 18 Std.	—	—	0 in 18 Std.
2b. *Oscillaria tenuis* var. *tergestina* 28./VIII. 04 enzymsteril durch 10 Min. Erhitzen auf 90°	—	0 in 18 Std.	—	—	—	—	0 in 18 Std.
3a. *Oscillaria tenuis* var. *tergestina* lebend, 1./IX. 04	0 in 24 Std. vgl. Anmerkung	0 in 7 Std. + + in 24 Std.	+ in 7 Std. + + in 24 Std.	+ in 7 Std. + + in 24 Std.	0 in 7 Std. + in 24 Std.	0 in 24 Std.	0 in 24 Std.
3b. *Oscillaria tenuis* var. *tergestina* I./IX. 04 enzymsteril, 10 Min. auf 90°; nach 24 Std.	0	0	0	0	—	—	0
4a. *O. tenuis* var. *natans* lebend, I./IX. 04	0 in 7 Std. + in 24 Std. vgl. Anmerk.	0 in 7 Std. + + in 24 Std.	+ + in 7 Std.	+ + in 7 Std.	+ + in 7 Std.	0 in 24 Std.	+ in 7 Std. + in 24 Std.
4b. *O. tenuis* var. *natans* 1./IX. 04 enzymsteril, 10 Min. auf 90° nach 24 Std.	0	0	0	0	0	—	0

Bemerkungen zur Tabelle.

Nr. 1. Diese *Oscillaria tenuis* war am 10. August gesammelt und wurde am 12. August untersucht. Die enzymatische Leistung war eine recht beträchtliche, sie wurde in Kochsalz mit Phenolzusatz gänzlich unterdrückt. Leider fehlt von dieser *Oscillaria* ein Versuch darüber, wie schnell die Autolyse eintritt.

Nr. 2. War am 27. August, nachdem einige Tage kühleres und wolkiges Wetter geherrscht hatte, gesammelt. Am 28. August trat unter dem Mikroskop in 1% Toluolwasser und ebenso in 5% NaCl innerhalb 10—15 Minuten eine Veränderung in vielen Fäden auf, die nach den sicheren Erfolgen von *Anabaena* als Autolyse gedeutet werden mußte und bei Kontrolle mit Löffler's Methylenblau sich als solche erwies.

Die Autolyse war aber nicht allgemein, sondern nur partiell, viele Fäden waren ganz unverändert, in anderen verhielten sich die Zellen eines Fadens ungleich. Das Enzym war aber nicht so kräftig, um auch in Pankreasglyzerin schnell zu wirken. Durch 10 Minuten langes Erhitzen enzymsteriles Material gab in Toluolwasser in 18 Stunden keine Spur von Autolyse, der lebendes allgemein verfiel (Tabelle).

Nr. 3 und 4. Die beiden Varietäten der *O. tenuis* wurden in großen Mengen am 31. August gesammelt, nachmittags 4 Uhr bei vorherrschendem Sonnenschein, Wasserwärme 22°, Luftwärme 22°. Auf dem Weiher trieben bis 10 cm große Flocken mit Schlamm vermengter Oscillarien. Diese lebten im Laboratorium sehr gut weiter und waren am 1. September schön ausgestrahlt. Eine an Ort und Stelle am 31. August in Jodalkohol fixierte Probe bestätigte, daß die Fäden der Form *tergestina* allgemein Pseudomitosen, die der Form *natans* gekörnte Zentralkörper, ähnlich Fig. 54, enthielten. Die beiden Varietäten waren nicht gleich enzymkräftig, die dünne var. *tergestina* verhielt sich etwa wie die beiden anderen Proben dieser Form, die dickere aber, var. *natans*, gab bei 20° in 5% NaCl schon in 12—15 Minuten volle Autolyse, die bei *O. tergestina* nicht in 30 Minuten begann. Diese größere Leistung der var. *natans* kommt in der Tabelle deutlich zum Ausdruck, nach sieben Stunden ist die Autolyse in Chloroformwasser, 10% NaCl, 25% Glyzerin bereits allgemein, besonders ist zu betonen, daß auch Pankreasglyzerin partielle Autolyse zeigte. Ihr Ausbleiben in Leitungswasser erklärt sich dadurch, daß die Algen hier in 40° sich anfangs ganz wohl befanden, sie waren schön ausgestrahlt und erst später abgestorben. Anders verhielt sich die in Nr. 1 besprochene *O.* var. *tergestina*, die Autolyse war schon in fünf Stunden total. Die langsamere Wirkung in Toluolwasser fällt in die bei solchen Versuchen bemerkbaren Unregelmäßigkeiten. Beachtenswert ist, daß enzymsterile Fäden (3 b und 4 b) ganz präzis in keiner Lösung die Zentralkörner und Pseudomitosen autolysiert haben.

Am 21. Oktober 1904 war von demselben Standort neues Material geholt worden, das im Laboratorium sich sehr gut entfaltete. Am 29. Oktober gab *O. tenuis* var. *tergestina* in 10% NaCl + 0,5% Chloroform vollendete Autolyse bei 40°. Eine seit August im Laboratorium gut gedeihende *O. tenuis* var. *natans* enthielt am 30. Oktober so viel Enzym, daß in der zuletzt genannten Lösung in zwei Stunden sämtliche Zentralkörner autolysiert waren. Die Kultur stand am Fenster über dem Heizkörper und hatte am 7. November eine Wasserwärme von 24°. Die üppig wachsenden Fäden waren so enzymkräftig, daß in 5% NaCl schon in 15 Minuten alle Zentralkörner sich lösten.

B. Zentralkörner und Pseudomitosen.

Die in Pepsin und Trypsin völlig unlöslichen Körner und Gebilde der Zentralkörper stimmen, wie eine spätere Tabelle vorführen soll, auch in allen anderen Reaktionen mit den von Zacharias und Kohl als Zentralkörner bezeichneten Gebilden überein. Besonders ist hervorzuheben, daß in lebenden und mannigfach fixierten Oscillarien diese Zentralkörner mit Jodjodkalium oder Chlorzinkjod niemals sich färbten, was entschieden gegen Proteinsubstanzen spricht. Wenn auch nicht alles, was mit Jodlösungen sich gelb färbt, Protein zu sein braucht, so gibt es aber für die Umkehr des Satzes keine Ausnahme: Proteinsubstanzen aller Art färben sich mit Jodlösung gelb, goldgelb, braungelb. Ich habe noch besonders an den im schönsten »Nukleinglanz« erstrahlenden Chromosomen aus *Lilium candidum* mich überzeugt, daß nach Fixierung mit Alkohol, Sublimat und Flemming'scher Lösung, Jodjodkalium oder Chlorzinkjod intensive Gelbfärbung bewirkt; ebenso in menschlichen Hoden nach Fixierung mit Pikrinschwefelsäure. Die Zentralmassen, denen Nukleinglanz nachgerühmt wird, färben sich aber mit Jod ganz und gar nicht. Außer meinen eigenen Beobachtungen verweise ich noch darauf, daß Zacharias (II, S. 21 und 24) für verdaute *Tolypothrix* und *Oscillaria* es als möglich hinstellt, daß die glänzenden Rückstände des Zentralkörpers mit Jodjodkalium sich gar nicht färbten. Hegler (I, S. 290) schreibt, daß der Zentralkörper von *O. limosa* »bei der Jodbehandlung farblos blieb oder sich nur schwach gelblich tingierte«, also ganz gewiß nicht chromatinartig sich verhielt. Kohl schwankt, wie oft, auch hier in seinen Angaben: S. 18 heißt es: Jodjodkalium färbt die Zentralkörner gelb, S. 211 bleiben sie darin farblos, S. 218 sind sie farblos oder schwach gelblich. Ich habe mich an Paraffinschnitten und an gequetschtem lebenden Material ungezählte Male davon überzeugt, daß die Zentralkörner mit Jod sich nicht färben. Keine Ver-

dauung, keine Färbung mit Jod, das sind die Anhaltspunkte, nach denen die mitotischen Gruppierungen beurteilt werden müssen. Dazu treten noch Färbungseigenschaften und Lösungsreaktionen, die in einer Tabelle weiter unten zusammengestellt werden sollen.

1. *Oscillaria tenuis.*

1. *Oscillaria tenuis* Ag. var. *α natans* (Gomont I, p. 221), gesammelt in der Saale bei Corbetha am 30. September 1901, nachm. $5^1/_2$ Uhr, Wassertemperatur 16°, Lufttemperatur 19° C., Sonnenschein, seit 14 Tagen heißes Herbstwetter. Die Alge überzog teils den schlammigen Grund, teils trieb sie losgerissen in den bekannten Flocken stromab. Fixierung an Ort und Stelle mit Alkohol, Jodalkohol, Pikrinschwefelsäure, 1% wässriges Sublimat, Flemming'scher Lösung. Die Alge befand sich zur Zeit der Fixierung in lebhafter Vegetation und Teilung, die Teilungsfrequenz von 956 Zellen betrug 85% (vgl. S. 59). Sämtliche Fixierungsmittel haben gleich gut konserviert und lassen an Paraffinschnitten (2—3 μ dick) die Pseudomitosen ungetrübt hervortreten, beste Färbung Eisenhämatoxylin, ferner brauchbar Delafield's Hämatoxylin, Methylenblau, auch Gentianaviolett in Gram'scher Färbung bei vorsichtiger Alkoholbehandlung.

Es wird genügen, die Abbildungen 51 und 52 kurz zu beschreiben. Fig. 51 ist Pikrinschwefelsäurefixierung, Eisenhämatoxylin, differenziert bis nur noch die pseudomitotischen Gruppen gefärbt waren, Nachfärbung mit Safraninanilinwasser. Die Paraffinschnitte sind etwa 3 μ dick, fallen aber selbstverständlich ungleich aus, weil in den eingebetteten Flocken auch Diatomeen, winzige Erdpartikelchen sich finden. Ein sehr häufiges Querschnittsbild ist Fig. *a*, der ganze Raum innerhalb des Chromatophors ist erfüllt von einem massigen, drusenähnlichen Körper. Dieser erscheint häufig lockerer, in einzelne Zipfel an der Peripherie gespalten (Fig. *d*). Dieses Gebilde, die Pseudomitose, setzt sich, wie Fig. *b* und *c* noch deutlicher zeigen, aus einer großen Zahl kleiner Körnchen zusammen, den Zentralkörnern. Wären diese Gebilde Chromosomen, so würde *O. tenuis* mehrere Hundert davon haben, d. h. in dem gegebenen Falle, in anderen Verhältnissen vielleicht gar keins. Die Längsschnitte (Fig. 51 *e—g*) lassen einige pseudomitotische Gruppierungen erkennen, die mit vorgefaßter Meinung wohl in dem Teilungsschema des Kernes untergebracht werden könnten. Die Fig. *e* würde zwei Spireme darstellen, in Fig. *f* und *g* wäre das Auseinanderrücken der Chromosomen wieder zu erkennen. Eine gewisse feinstreifige Zeichnung, an Spindelfasern erinnernd, würde man zwischen diesen Gruppen sehen können, aber so zart, daß ich sie, um keine Übertreibung zu begehen, nicht in die Zeichnung aufgenommen habe. Aber selbst kräftige Faserung würde nichts für einen karyokinetischen Vorgang beweisen, weil solche Gruppierungen, wie ich (II, S. 222) gezeigt habe, keineswegs auf die lebende Zelle und die Kernteilung beschränkt sind. Über die Beziehungen zwischen der Teilung des Zentralkörpers und seiner Zentralkörnerdruse einerseits und der Anlage der neuen Teilungswand andererseits, geben die Fig. 51 *e—g* keinen Aufschluß, weil die zarte neue Zellwand beim Differenzieren sich entfärbt hat. Die wünschenswerte Ergänzung findet man in Fig. 52 *a—c*. Die gleiche Fixierung (Pikrinschwefelsäure) wie Fig. 51, liegt der Fig. 52 *a* u. *b* zugrunde, gefärbt war mit Delafield's Hämatoxylin, das auch der Zellwand eine scharfe Färbung verleiht. Fig. *c* ist nach Alkoholfixierung und Hämatoxylinfärbung gezeichnet. Man wird in Fig. *a* leicht die knäuelähnliche Gruppierung der Fig. 51 *e* wieder erkennen, die verdächtigen Massen haben sich noch nicht geteilt, von der Peripherie her ist aber bereits die neue Teilungswand ein Stück weit in den Chromatophor vorgedrungen. Ihr weiteres Vorrücken, immer noch ohne Teilung und Auseinanderweichen der Zentralmassen, zeigt Fig. 52 *b*. Endlich veranschaulicht Fig. 52 *c* die Einschnürung des Zentralkörpers durch die Teilungs-

wand. Es ist die oft abgebildete H-Form entstanden. In Fig. 52*b* und *c* ist die Körnung des Zellkörpers nicht zu erkennen, was aber die prinzipielle Bedeutung dieser Bilder nicht beeinträchtigt. Die von Hegler (I, S. 332) und Kohl (I, S. 176) behauptete Selbständigkeit des Zentralkörpers, der wie ein echter Kern sich bereits geteilt haben soll, wenn die neue Teilungswand vordringt, hat sich nicht bestätigt. Ich halte an meiner früheren Darstellung (I, S. 59) fest, daß die Teilung der *Oscillaria*zellen nicht mit der Teilung des Zentralkörpers, sondern an der Peripherie beginnt mit der Anlage der neuen Teilungswand, die allmählich, sich nach dem Zellinnern verbreitend, zuerst den Chromatophor und dann den Zentralkörper durchschnürt. Die hierbei in diesen erscheinenden Gruppierungen der Zentralkörner sind keine karyokinetischen, sondern nur pseudomitotische.

2. Von einer etwas dünneren *Oscillaria tenuis* var. *β tergestina* (Gomont I, p. 221), die zwischen *O. princeps* vorkam und schon früher von mir (I, S. 45, Taf. II, Fig. 49 u. 50) nach Pikrinschwefelsäure-Hämatoxylinpräparaten beschrieben wurde, wiederhole ich hier (Fig. 53) einige Bilder. Ich habe schon früher die Ähnlichkeit mit Mitosen hervorgehoben, zugleich aber auch die Ansicht geäußert, daß es keine sind. Die Bilder unterscheiden sich von der dickeren Form (Fig. 51) dadurch, daß die Pseudomitosen weiter und plumper in den Chromatophor hinausreichen und daß in Längsansichten (Fig. 53) ebenfalls recht plumpe Gestalten sich zeigen. Diese pseudomitotischen Drusen bestehen zum Teil aus keuligen, stäbchenartigen Teilen (Fig. 53 rechts), während in der dickeren Form körnige, scheibenförmige Zentralkörner vorherrschen.

3. Saisonbeobachtungen an *Oscillaria tenuis* var. *tergestina* und *natans*. Vorausgeschickt sei die Beschreibung von Fig. 22, die lebend mit Löffler's Methylenblau gefärbte Fäden der var. *tergestina* (6 μ dick) nach Überführung durch Alkohol-Xylol in Balsam darstellt. Man sieht innerhalb des heller blauen Chromatophors die wolkig-blaue Masse des Zentralkörpers ohne deutliche pseudomitotische Gruppierung, mit eingestreuten, violett schimmernden Körnern, den Zentralkörnern. Die auch hier vorhandenen Pseudomitosen sind verdeckt durch die verwischte Färbung im Zentralkörper. Die Zentralkörner sind meistens vorhanden, fehlten aber auch trotz offenkundiger Teilung in vielen Zellen. Die Teilungsfrequenz betrug 78%, die Fäden wurden am 25. Mai 1904, 12 Uhr mittags gefärbt. Dasselbe am 24. Mai, 4 Uhr nachmittags gesammelte Material hatte an diesem Tage, 11 Uhr abends, nachdem es sich unter prachtvoller Ausstrahlung von dem Transport erholt hatte, eine Teilungsfrequenz von 60%, Methylenblau gab dieselben Bilder wie am 25. Mai, 12 Uhr mittags (Fig. 22). Am 25. Mai, 8 Uhr vormittags teilten sich 70% der Zellen, Methylenblau gab dasselbe Bild wie oben. Vielleicht zeichnete sich der Zustand mittags 12 Uhr durch etwas mehr Zentralkörner aus, aber dieser Schein ließ sich nicht sicher entscheiden, weil eine vergleichende Zählung der Körner unmöglich ist. Die Saisonbeobachtung wurde mit Material aus einem und demselben Weiher, bei Michelfelden, angestellt, das an Ort und Stelle in Jodalkohol fixiert wurde, um den natürlichen Zustand sofort zu konservieren.

Es wurden vier Proben untersucht. Die erste Probe wurde am 24. Mai 1901, nachmittags 4 Uhr gesammelt; auf dem Wasser trieben viele große, spangrüne Flocken, vorherrschend aus var. *tergestina* mit eingestreuter var. *natans* und *O. limosa* bestehend. Am 10. August wurde der Weiher vergeblich besucht, nicht eine Spur der Alge war zu finden. Reichlich war sie wieder entwickelt am 31. August 1901, handgroße Flocken und schlammvermengte Fetzen schwammen auf dem Wasser, aber ohne zu strahlen. Diesmal waren beide Varietäten der *Oscillaria tenuis* reichlich vertreten, sie lieferten auch das Material zu dem S. 84 beschriebenen Autolyseversuch vom 1. September. Die dritte Probe wurde am 21. Oktober 1901 gesammelt, es schwammen viele große, etwas graubräunlich

verfärbte Watten mit schön blaugrünen Teilen auf der Oberfläche, der Boden des Weihers war überall, wo man ihn sehen konnte, mit dichten blaugrünen Massen übersponnen. Die Alge befand sich in bester Vegetation, es herrschte die var. *tergestina* vor, beigemengt war genügend var. *natans* und *O. limosa*.

Eine letzte Probe stammt vom 12. November 1904, die aufgestiegenen Flocken sahen gemischt mißfarbig-spangrün aus und bestanden aus var. *tergestina* mit reichlicher *Oscillaria limosa*.

Das mit Jodalkohol fixierte Material wurde mit Wasser ausgewaschen, zwischen zwei Objektträgern vorsichtig verrieben und aufgetrocknet gefärbt. Ich stelle für *Oscillaria tenuis* var. *tergestina* tabellarisch zusammen.

Datum	Wasser-temperatur	Lufttem-peratur	Witterung	Teilungs-frequenz	Zentralkörper	
					Eisenhämatoxylin	Löffler's Methylenblau
24. Mai 1904, 4 Uhr nachm.	—	—	Sonnenschein	77%	Pseudomitosen	wolkig undeutlich mit oder ohne rote Körner
31. August 1904, 4 Uhr nachm.	22°	22°	»	76%	»	»
21. Oktober 1904, 4 Uhr nachm.	15°	16°	gemischt sonnig	74%	» (Fig. 57)	»
12. November 1904, 11 Uhr vorm.	11°	14°	bewölkt, regnerisch	58%	Pseudomitosen	»

Die Fäden der var. *tergestina* waren in allen vier Proben, an lebendem Material gemessen, 5—6 μ breit und hatten sich zur Zeit der Konservierung an ihrem natürlichen Standort gut geteilt; selbst am 12. November waren noch 58% der Zellen so beschaffen, daß ihre Teilung unverkennbar war. Auch in den, als ruhend betrachteten Prozenten hatte der Zentralkörper dieselbe Beschaffenheit wie in den anderen, es traten in allen Zellen bei zusagender Differenzierung des Eisenhämatoxylins Pseudomitosen hervor. Unter diesen überwiegt bei weitem die in Fig. 57a abgebildete Form, die dem Knäuelstadium ähnlich ist. Die Zelle hatte, ihrer Länge nach zu urteilen, etwa die Hälfte des Teilungszuwachses erreicht. Weniger häufig, aber ohne allzu großes Suchen zusammen zu finden, waren die anderen Pseudomitosen, die in Fig. 57*b*—*d* abgebildet und ohne weitere Erklärung dem üblichen Teilungsschema einzuordnen sind. Wenn etwas weniger differenziert war, traten die dort eingezeichneten Einzelheiten nicht hervor, es erschien eine plumpe schwarze Masse mit pseudomitotischem Umriß. Wurde stärker entfärbt, so traten partielle Entfärbungen in den knäueligen und chromosomenähnlichen Körpern auf, es entstanden gefleckte, punktierte Bilder. Die nach Methylenblaufärbung violett erscheinenden Zentralkörner sind mit Eisenhämatoxylin nicht darstellbar. Entfärbt man wenig, so sind zwar diese Körner sicher noch gefärbt, aber eingehüllt in die plumpe, schwarze Pseudomitose. Entfärbt man so weit, wie in Fig. 57 dargestellt, so sind die Zentralkörner blaß wie der Untergrund und treten nicht hervor. Umgekehrte Erfolge liefert die Löffler'sche Methylenblaufärbung mit schwacher Differenzierung mit Alkohol. Die Grundmasse ist verwaschen blauwolkig, wie bei Lebendfärbung Fig. 22, und läßt die Pseudomitosen gar nicht oder nur andeutungsweise erkennen, dagegen treten die das Methylenblau länger festhaltenden Zentralkörner mit violettem Schimmer, über den ein späterer Abschnitt Aufschluß geben wird, hervor.

Im allgemeinen zeigen die vier Proben keine Unterschiede, bei Eisenhämatoxylin im Mai dieselben Pseudomitosen wie zu den drei anderen Terminen, Fig. 57 stammt vom 21. Oktober und soll besonders zeigen, daß bei 15° Wasser Jodalkohol noch allgemein solche Pseudomitosen liefert, während *O. princeps* am 28. August aus 14,5° Wasser, in Jodalkohol und andere Fixierungsmittel bei einer Teilungsfrequenz von 75% eingelegt, keine Spur solcher Bilder enthielt. Ungenügende Fixierung kann daran nicht schuld sein. Löffler's Methylenblau gab gleichfalls immer dasselbe Bild verwaschener, undeutlicher Streifen, dafür aber die Zentralkörner, bald mehr, bald weniger, in vielen sich teilenden Zellen gar keine. Es würde nicht leicht sein, festzustellen, ob die vier Proben etwa gleich reichlich Zentralkörner enthielten, am 21. Oktober waren sie seltener als am 31. August, besonders reichlich waren sie am 12. November.

Die andere Varietät der *Oscillaria tenuis* var. *natans* hatte eine Fadenbreite von 10—11 μ und entsprechend mehr Platz im Zentralkörper für die Ablagerung der Assimilationsprodukte. Sie entsprach der *O. tenuis* aus der Saale und enthielt wie diese nur Körnerhaufen, keine knäueligen und chromosomenähnlichen Körperchen wie *O. tergestina*. Den allgemein sich wiederholenden Zustand der var. *natans* stellt Fig. 54 nach Eisenhämatoxylin am 21. Oktober dar; Teilungsfrequenz 80%. Der Zentralkörper enthielt bald mehr, bald weniger Körnchen, die bei dichter Häufung auf Querschnittsansichten nach starker Differenzierung des Eisenhämatoxylins deutliche Körnergruppierungen gaben (Fig. 55*a* unterstes Bild), nach schwächerer mehr knäuelig und chromosomenähnlich erscheinen (Fig. 55*a*), weil das Zentralplasma jetzt noch stark gefärbt ist und mit den Körnern zu einem Gesamtbild verschmilzt. Die *Oscillaria tenuis* aus der Saale (Fig. 51*a—d*) hat die gleichen, nur noch deutlicher herausdifferenzierten Körnermitosen.

Differenziert man stärker, so bleibt nach der Entfärbung der Körner eine graue, wolkige, feingerüstige Grundmasse des Zentralkörpers zurück. Löffler's Methylenblau färbt diese Grundmasse verwaschen blau mit eingestreuten, tief violetten Zentralkörnern, denselben, die bei mäßiger Entfärbung des Eisenhämatoxylins den Zentralkörper schwarz granuliert erscheinen lassen. Die dickere var. *natans* unterscheidet sich demnach in der Struktur des Zentralkörpers insofern wesentlich von der dünnen *tergestina*, daß sie niemals die schönen Pseudomitosen, weder Knäuel noch andere Gruppierungen der letzteren enthielt. Bevor dieser Unterschied weiter gedeutet werden kann, müssen noch Oscillarien von anderen Dimensionen untersucht werden.

Eine solche *O. tenuis* var. *natans* scheint auch Zacharias (II, Fig. 19 und 20) in den dicken Fäden seiner *Oscillaria* II vorgelegen zu haben, während deren Hauptmasse aus der var. *tergestina* bestehen mochte (II, Fig. 17, 18). Die feingerüstigen Massen, die Zacharias (II, S. 25, Fig. 17—20) erscheinen sah, wenn lebende Fäden in Essigkarmin behandelt wurden, entsprechen der hier beschriebenen Grundmasse des Zentralkörpers, die ich als Zentralplasma auffasse. Daß dieses mit Essigkarmin sich stärker als der von Zacharias peripheres Plasma (II, S. 69) genannte Teil färbte, beweist nichts für seine Kernqualität. Denn das periphere Plasma ist gar kein Plasma, sondern Chromatophor.

4. Die Grundmasse des Zentralkörpers. Nach Autolyse in Leitungswasser bei 10° hinterließ *O. tenuis* var. *tergestina* am 10. August 1904 eine feinlöcherige Grundmasse des Zentralkörpers (Fig. 56), die dem Chromatophor dicht anlag und vielleicht mit feinen Strahlen ihn ursprünglich durchsetzte. Die Ausdehnung der Grundmasse in der Längsrichtung der Zelle ist, ebenso wie ihr Gehalt an Zentralkörnern keine konstante, sondern schwankt je nach der Teilungsfrequenz. Ist diese groß und gestattet dem Chromatophor nicht, sich vor dem neuen Teilungsschritt zur geschlossenen Dose, zu ergänzen (vgl. S. 60), so muß der

Zentralkörper von Querwand zu Querwand sich erstrecken, den Raum innerhalb des ringförmigen Chromatophors erfüllend. So ist z. B. Fig. 54 unverkennbar ein solcher, durchaus häufiger Fall. An den Querwänden geht die Grundmasse des Zentralkörpers jetzt unmittelbar in den problematischen Wandbeleg über. Bei langsamer Teilung mit geschlossen dosenförmigen Chromatophoren ist diese Grundmasse allseits von diesem umschlossen, wir müssen annehmen, daß sie durch ihn feine Fortsätze nach der Peripherie entsendet. Durch Färbung hervorhebbare Strahlungen habe ich, außer einigen undeutlichen Schatten, nicht gesehen.

2. *Oscillaria princeps* Vauch.

Diese extremste aller Oscillarien hatte ich bereis früher (I, S. 54) dazu benutzt, das Fehlen einer mitotischen Teilung nachzuweisen und die übliche Deutung des Zentralkörpers, der hier eine Breite von 25—40 μ erreicht, als eines Zellkernes zu widerlegen. Keiner derjenigen, die gegen meine Arbeit Stellung genommen haben, hat diese große *Oscillaria* nachuntersucht. Ich habe deshalb an neuem Material meine früheren Angaben nachgeprüft und kann sie zugleich mit einigen Ergänzungen bestätigen. Das im Jahre 1896 untersuchte Material wurde im Laboratorium auf große Teller mit niedrigem Wasser ausgebreitet und hielt sich so bei mäßiger Beleuchtung ein bis zwei Wochen recht gut, die Alge strahlte gut aus, kroch am Tellerrand hervor und vermehrte sich. Von diesen Tellerkulturen wurde fixiert (I, S. 54) in 1% Platinchlorid, 4% Formol, 3% Salpetersäure, konz. Sublimat, Alkohol, Jodalkohol, den Lösungen Flemming's, Hermann's und Altmann's. Paraffinschnitte aller dieser Fixierungen, mannigfach gefärbt, stimmten gleichmäßig darin überein, daß im Zentralkörper mitotische Zustände niemals vorkommen, und daß er selbst durchaus nichts kernähnliches habe.

Um bei der Nachprüfung den Zustand der Alge an ihrem natürlichen Standort zu erhalten, wurde an Ort und Stelle fixiert mit folgenden Reagenzien: Alkohol, Jodalkohol, Pikrinschwefelsäure, 1% wäßriges Sublimat, Flemming'sche Lösung, alles bewährte Kernfixierungen, die in *Oscillaria tenuis* und *anguina* und in *Anabaena* gleichmäßig gut die Pseudomitosen erhalten hatten. Das Material stammte aus einem Mühlteich bei Bad Schmiedeberg (Provinz Sachsen) und wurde am 28. August 1901, nachmittags 4 Uhr eingelegt. Das Wasser des Teiches hatte eine Temperatur von 14,5°, die Luft 17°; das Wetter war den ganzen Tag trüb und regnerisch, also nicht recht vorteilhaft. Die Alge trieb massenhaft in großen Flocken und Watten auf dem Wasser, aber strahlte wenig. Ich fürchtete zunächst, daß die Alge sich nicht teilen würde, was sich aber nicht bestätigte. Es gelingt leicht, durch Einlegen der fixierten Fäden in Eau de Javelle den Inhalt so weit zu kontrahieren, daß die Querwände und besonders auch die jungen, noch unvollendeten Teilungswände frei werden. Neben Eau de Javelle leistet auch Aufhellung in 10% Kali bei schwacher Erwärmung sehr gute Dienste. Die Teilungsfrequenz war folgende.

Fixierung	Zellen in Teilung	Zellen in Ruhe	Summe der geprüften Zellen
1. Alkohol, 5 Fäden	44	26	70
2. Jodalkohol, 3 Fäden	38	14	52
3. Flemming's Lösung, 3 Fäden	39	7	46
4. Sublimat, 3 Fäden	42	14	56
5. Pikrinschwefelsäure, 6 Fäden	49	11	60
	212	72	284

Als Durchschnitt ergibt sich bei einer Statistik von 284 Zellen eine Teilungsfrequenz von 75%. Hierbei ist zu beachten, daß die als ruhend bezeichneten Zellen (z. B. Fig. 33 *a* rechts) kurz vor oder nach einer Teilung fixiert sein konnten. Jedenfalls befand sich das Material in günstigem Zustande der Teilung, über deren Schnelligkeit freilich nichts ausgesagt werden kann. Ich habe hier sowohl, wie auch bei anderen Cyanophyceen die Vermutung gehabt, daß diese Organismen zu jeder Zeit und auf jedem Stadium die Teilung unterbrechen können, um sie, sobald wieder günstigere Bedingungen eintreten, fortzusetzen. Zacharias (V, S. 53) spricht die gleiche Vermutung aus. Sollten wirklich infolge der Wassertemperatur (14,5°) die Teilungen verlangsamt oder zeitweilig unterbrochen sein, was ich nicht bestreiten kann und will, so war doch deshalb das Material nicht wertlos. Denn wenn die Alge mitotisch sich teilte, so müßten doch die mitotischen Zustände sich erhalten haben, bereit, bei höherer Temperatur sich weiter zu gestalten. Es wird wohl niemand behaupten wollen, daß bei jeder solchen natürlichen Unterbrechung der Teilung die Chromosomen in das Gerüst eines ruhenden Kernes zurückverwandelt werden. Ich halte mein Material, das vielleicht ganz flott sich teilte, für durchaus zuverlässig, besonders auch nach der Erfahrung an *O. tenuis* (S. 89).

Alle fünf Fixierungsmittel haben die gleichen Bilder gegeben, die an Paraffinschnitten von 2—3 μ Dicke nach den mannigfachsten Färbungen studiert wurden. Das Resultat ist wie früher, daß keine mitotischen Zustände vorkommen, und daß die Teilung der Zelle eine einfache Durchschnürung des Inhaltes durch die neue Teilungswand ist.

Innerhalb des S. 61 beschriebenen Chromatophors (Fig. 34), der auch an Paraffinschnitten durch die dichtere Beschaffenheit gut erkennbar ist (Fig. 9, 29—31, 33) und nur etwa $^1/_8$—$^1/_{12}$ der Fadendicke einnimmt, bietet der mächtige Zentralkörper reichlich Platz für die Ablagerung von Assimilationsprodukten. Eines davon, das als das mobilere aufzufassen ist, das Glykogen, wurde bereits beschrieben (S. 67, Fig. 9—11). Es erfüllt oft den ganzen Zentralkörper, so daß seine protoplasmatische Grundmasse in einen feinen Schaum verwandelt wird. Das zweite, stabilere Assimilationsprodukt, das sicherlich aus dem Glykogen kondensiert wird, sind die in kaltem und heißem Wasser unlöslichen Zentralkörner, die aber in dem großen Raum nicht leicht so sich anhäufen und drängen, daß pseudomitotische Figuren entstehen. Ich habe es nicht beobachtet, ich zweifle aber nicht, daß auch *O. princeps*, vielleicht im Herbst, sich so mit Zentralkörnern überladen kann.

Die Kernfrage wird nach einer anderen Richtung durch die Zentralkörner angeregt: es kann der Eindruck entstehen, als ob die Zellen vielkernig wären. Die Zentralkörner haben vorherrschend Scheibchen- oder Linsenform und erinnern, wenn bei Eisenhämatoxylinfärbung die äußeren Schichten entfärbt sind, an kleine Zellkerne (Fig. 32). Es liegt hier eine von mir (II, S. 31, 118, Fig. 29) als Spiegelfärbung beschriebene Erscheinung vor, die keine stofflichen Unterschiede veranschaulicht. Wenn in einem Schnitt solche Scheibchen mit Spiegeldifferenzierung liegen, so kann man wohl an Kerne denken. Aber es zeigt sich bald, daß nur Zentralkörner es sind, die bei voller Färbung (Fig. 29, 30) und wechselnder Größe, auch nach Färbung mit Delafield's Hämatoxylin (Fig. 33 *b*) jede Kernähnlichkeit verlieren.

Außer der vorherrschenden Scheibchenform haben die Zentralkörner noch mancherlei andere Gestalten, die in Fig. 32 zusammengestellt sind. In den größeren Körnern treten bei stärkerer Entfärbung oft zwei Spiegel hervor, entsprechend zwei Zentren, um die die neue Substanz angelagert wurde. In unregelmäßigeren Gestalten (Fig. 32 links) tritt ein dem Umriß entsprechender Spiegel hervor. Auch findet man (Fig. 32 rechts unten) zuweilen mehrere Körner zu einem größeren Körper zusammengelagert, der einer körnigen Pseudomitose in *O. tenuis* (Fig. 51 *a*) entsprechen würde. Alle diese Gebilde, auch die winzigen

Anfänge (Fig. 29, 30*a*) färben sich gar nicht mit Jodlösungen und zeigen auch anderen Farbstoffen gegenüber ein Verhalten wie die Pseudomitosen der dünnen Oscillarien. Über diese Eigenschaften vergleiche man die später folgende Tabelle.

Die Körner erreichen, von winzigen Anfängen beginnend (Fig. 29, 30*a* die schwarzen Punkte), einen Durchmesser bis zu 6 μ; ein solches Korn ist also so groß, als die ganzen, aus zahlreichen Körnern zusammengesetzten Gruppen der *O. tenuis* var. *natans*. Diese Größe gestattet es, mit dem Polarisationsmikroskop festzustellen, daß die Körner bei gekreuzten Nikols ein schwarzes Auslöschungskreuz geben. Dadurch gelingt es leicht, in ungefärbten Schnitten die Zentralkörner aufzufinden.

Die Grundmasse des Zentralkörpers stellt in dem frischen Material ein weitmaschiges Gerüstwerk dar, das vielfach durch die eingelagerten Zentralkörner und die Glykogenvakuolen grobwabig werden kann. Die originale Lebensstruktur ist damit aber nicht gegeben, sondern ich halte die feingranulierten Gerüstbälkchen und Wabenwände für ein Fixierungsprodukt. Wenn man lebende *O. princeps* durch vorsichtigen Druck auf das Deckglas in ihre einzelnen Zellen zerdrückt, so legen sich diese gern so, daß sie ihre Scheibenansicht darbieten. Der Zentralkörper ist durch den Druck gewöhnlich schaumig geworden. Auf diese Fragen nach der ursprünglichen Plasmastruktur soll hier nicht eingegangen werden. Es genügt, zu zeigen, daß die Grundmasse des Zentralkörpers typisch plasmatisches Aussehen hat, und daß auch während einer Teilung die plasmatischen Gerüstchen niemals zu Chromosomen sich verdicken, daß überhaupt während der Teilung keinerlei mitotische Gruppierungen auftreten (Fig. 30, 31, 33). Fig. 30 zeigt Längsschnitte nach Pikrinschwefelsäurefixierung und Eisenhämatoxylinfärbung, die neuen Teilungswände, die zunächst den Chromatophor durchschnüren, erscheinen als deutliche, helle Linien. Besser noch treten diese jungen Wände in Fig. 33 hervor, die nach Sublimatfixierung und Färbung mit Delafield's Hämatoxylin gezeichnet ist. Die Wände sind gefärbt und lassen sich gut verfolgen. Auch bei dieser Behandlung fehlt im Zentralkörper jede Andeutung eines kernähnlichen Verhaltens. Endlich bestätigt Fig. 31 nach Jodalkoholfixierung und Färbung mit Methylenblau-Karbolfuchsin (Kohl I, S. 163), daß auch jetzt noch nichts von Kohlosomen zu sehen ist. Die Bilder, die sich teilende *O. princeps* gewährt, stimmen prinzipiell durchaus mit denen überein, die Hinze (I) von der, ähnliche Dimensionen besitzenden *Beggiatoa mirabilis* beschrieben hat. Auch Hinze konnte keine Zellkerne, keine mitotischen Anklänge finden und erklärt *Beggiatoa* »vorerst als kernlos«.

Ich bemerke noch besonders, daß die kleinsten schwarzen Körnchen in Fig. 29 u. 30 nur Anfänge von Zentralkörnern und keineswegs Chromatinkörnchen sind und sich bequem in Glykogen zurückverwandeln lassen (vgl. S. 107).

3. *Oscillaria limosa* Agardh.
(*O. Froelichii* Kützing.)

Meine ältere Darstellung dieser *Oscillaria* bedarf einiger Ergänzungen. Eine davon, den Chromatophor betreffend, wurde bereits S. 61 gegeben. Ich hatte früher (I, S. 53) den Chromatophor für ringförmig gehalten, er ist aber (Fig. 38—40) dosenförmig, mit den S. 60 beschriebenen, durch die Teilungen bedingten Abweichungen.

Den Zentralkörper untersuchte ich früher erstens an Paraffinschnitten von Material, das in Alkohol an Ort und Stelle, Anfang September 1896, fixiert wurde und die Abbildungen 42—44, Taf. II, meiner Abhandlung lieferte. Eine zweite Fixierung in Jodalkohol (Mitte September 1896) liegt den Abbildungen 41 *a* und *b* zugrunde. Ich habe meine alten

Präparate abermals durchgesehen und von den alten Paraffinblöcken auch neue Schnitte gemacht. Die Richtigkeit meiner älteren, obengenannten Abbildungen habe ich bestätigt gefunden.

Kohl (I, S. 142) hat meine Erklärung der hier wiederholten (Fig. 60 und 61) älteren Abbildungen mit schön strahliger Grundmasse des Zentralkörpers durchaus einseitig ausgelegt und verdreht. Ich habe keineswegs die vom Zentralkörper zur Peripherie ausstrahlenden Fortsätze (Fig. 61) für ein Kunstprodukt schlechthin erklärt, sondern nur ihre auffällige Beschaffenheit nach der Alkoholfixierung, die, wie ich sagte (I, S. 53), feine mit dem äußeren Wandbeleg zusammenhängende Fäden nicht abriß, sondern auszog und stärker hervortreten ließ. Dieses wurde noch begünstigt in den Präparaten durch die sehr schwache Färbung des Chromatophors mit Hämatoxylin. Ist die grüne Rinde stärker gefärbt, wie in den Methylenblaupräparaten, gleichviel, ob lebendes oder fixiertes Material verwendet wird, so sind die zarten Rindenstrahlen des Zentralkörpers gewöhnlich verdeckt (Fig. 25 und 26). Ich habe von dem alten Paraffinblocke, der die Abbildungen 60 und 61 geliefert hat, Schnitte mit Löffler's Methylenblau gefärbt und mit Alkohol vorsichtig differenziert. Es traten die Rindenstrahlen des Zentralkörpers auch hier gut hervor, jedoch möchte ich die Hämatoxylinfärbung vorziehen.

In autolysierten Zellen bleibt ein mit Methylenblau (Fig. 59) hervorhebbares Gerüstwerk vom Zentralkörper zurück, das genau dem entspricht, das körnerfreie Glieder auch ohne Autolyse erkennen lassen (Fig. 26). Dieses Präparat stellt *Oscillaria limosa*, am 21. Oktober 1901 an Ort und Stelle mit Jodalkohol fixiert, nach Methylenblaufärbung dar. Das plasmatische Gerüstwerk ist an der Grenze gegen den Chromatophor etwas dichter und kräftiger, im Innern lockerer. Lebendfärbung mit Methylenblau ruft keine pseudomitotischen Bilder hervor, die Grundmasse des Zentralkörpers ist wolkig verwaschen blau (Fig. 23—25), mit oder ohne violett leuchtende Zentralkörner. Fig. 25 entspricht dem Zustande am 25. Mai 1904, mittags 12 Uhr bei einer Teilungsfrequenz von 78%. An demselben Tage, 8 Uhr vormittags bei 80%, am Abend vorher, um 11 Uhr bei 80% Teilung, lieferte Methylenblau an lebenden Fäden keine anderen Bilder, keine pseudomitotischen Gruppierungen. Da diese Färbung, wie bei *O. tenuis* gezeigt wurde, weniger reinliche Bilder gibt als Eisenhämatoxylin, so wurde noch diese Methode auf Material angewendet, das bei den Saisonbeobachtungen von *O. tenuis* auftrat und an Ort und Stelle in Jodalkohol fixiert war. Am 21. Oktober 1904 enthielt die *O. limosa* oft viel Zentralkörner, die in Querscheiben den ganzen Zentralkörper als schwarze, plumpe Druse erfüllte, vergleichbar dem für die *Oscillaria* aus der Saale abgebildeten Zustand. Es konnten aber die Körner auch ganz fehlen. Nicht anders war der Zustand am 31. August. Nicht ein einziges Mal wurden pseudomitotische Gruppierungen nach Art der *O. tergestina* beobachtet. Auch das alte Alkoholmaterial zu Fig. 61 gab, mit Eisenhämatoxylin erneut untersucht, keine anderen Körper als die Zentralkörner.

Endlich stellt Fig. 58, *O. limosa*, nach Fixierung mit Jodalkohol (1896) dar, Paraffinschnitt mit Delafield's Hämatoxylin gefärbt. Im Zentralkörper der deutlich sich teilenden Zellen (neue Querwände sichtbar!) ist keine Mitose zu sehen, nur jenes verwaschen wolkige Bild, das vom Methylenblau uns bekannt ist (Fig. 24). Die 13—16 μ dicken Fäden der *Oscillaria limosa* verhalten sich demnach so wie die dickeren von *O. princeps*, die nur weniger dünneren der *O. tenuis* var. *natans* (10—11 μ); trotz lebhafter Teilung und bester Jahreszeit keine knäueligen oder chromosomenähnliche Gebilde im Zentralkörper, sondern nur Zentralkörner, die bei dichter Häufung drusenähnliche, plumpe Massen erzeugen. Außer diesen umschließt der Zentralkörper Glykogen, oft in denselben großen Mengen wie *O. princeps* (vgl. S. 68). Chromatin im Sinne Kohl's fehlt gänzlich.

4. *Oscillaria anguina* Bory.

Diese Art trat im Sommer 1904 reichlich im Viktorienhause des Basler Gartens auf und wurde am 24. Juli, 12 Uhr mittags (Teilungsfrequenz 70%) an Ort und Stelle in Alkohol, Jodalkohol, Pikrinschwefelsäure und konz. alkoholischer Sublimatlösung fixiert. Alle diese vier Fixierungsmittel konservierten die frappanten Pseudomitosen, die Fig. 49 und 50 nach Pikrinschwefelsäurefixierung darstellen, gleich gut. Paraffinschnitte der vier Serien mit Löffler's Methylenblau oder mit Eisenhämatoxylin gefärbt, dienten zum Studium der auffallenden Gebilde, über deren andere Färbungseigenschaften ein späterer Abschnitt berichten wird, ebenso über Lösungsreaktionen an lebendem Material. Die Fäden haben, lebend gemessen, eine Dicke von 6,5—7,5 μ, Durchschnitt 7 μ (Gomont gibt 6—8 μ an) und stehen zwischen *O. tenuis* var. *tergestina* (5—6 μ) und *O. tenuis* var. *natans* (10—11 μ); die Glieder sind flach scheibenförmig, $^1/_3$—$^1/_6$mal so kurz als breit, haben demnach eine ähnliche Proportion wie die Glieder der dickeren *O. limosa* und *O. princeps*.

Was ich früher (I, S. 46 und 53 und Fig. 39 und 40) als *O. anguina* (?) beschrieb, ist *O. tenuis* var. *natans*.

Es bleibt unter Hinweis auf die Fig. 49 und 50 (Pikrinschwefelsäure) nur übrig, weniges hinzuzufügen. Am schnellsten wird man sich an Querschnitten (Fig. 49) davon überzeugen, daß die Knäuelfiguren keineswegs nur Falten und Leisten des Zentralkörpers sind, sondern Gebilde eigener Art, die bald einen geschlossenen Knäuel (Fig. 49*a*, *c*), bald ein knäueliges Hanfwerk chromosomenähnlicher Einzelstücke bilden. An Längsschnitten (Fig. 50*a*—*f*) ist die Ähnlichkeit mit Chromosomen noch auffallender. Die Zahl der Stücke ist scheinbar konstant, etwa sechs wie in Fig. 50*h*, oder vier bis sechs wie Kohl (I, S. 173) für *Tolypothrix* angibt, aber oft etwas größer, in den Längsansichten der Figur ist nur ein Teil eingezeichnet. Die schwarzgrauen Körner im Chromatophor (Fig. 49*a*, *b*, *d*, Fig. 50*a*, *d*, *f*, *g*, *i*) sind Cyanophycinkörner, die, wie Essigkarmin zeigte, nicht selten waren. Dieselben überraschenden Pseudomitosen lieferte Eisenhämatoxylin auch bei kräftiger Differenzierung von Paraffinschnitten des mit Alkohol, Jodalkohol oder konz. alkohol. Sublimat fixierten Materiales.

Bei richtiger Entfärbung durch den Entwässerungsalkohol erhält man bei allen Fixierungen auch gute Pseudomitosen nach Färbung mit Löffler's Methylenblau, das außerdem auch noch Zentralkörner mit dem üblichen violetten Schimmer hervortreten läßt. Diese Zentralkörner sind nach Eisenhämatoxylin entfärbt, wenn so lange differenziert wurde, um die Pseudomitosen rein zu erhalten. Ebenso ist dann die protoplasmatische Grundlage des Zentralkörpers entfärbt.

Diese an karyokinetische Zustände ebenso sehr, aber auch nicht mehr wie *Anabaena*, *Symploca*, *O. tenuis* var. *tergestina* erinnernden Gebilde ohne Besinnen als echte Mitosen, den Zentralkörper als ein Kernäquivalent zu proklamieren, wird man sofort geneigt sein. Man wird mir sogar nur mit Achselzucken begegnen, wenn ich die Frage aufwerfe, ob hier an echter Kernnatur gezweifelt werden kann. Um sich vorläufig zu beruhigen, betrachte man Fig. 11, die uns in einem späteren Kapitel die Lösung des Rätsels bringen soll. Dazu werden weiterhin diejenigen Eigenschaften der Pseudomitosen helfen, die im nächsten Kapitel geschildert werden.

In 10% NaCl werden die Pseudomitosen der *O. anguina* autolysiert, als Rückstand des Zentralkörpers bleibt eine fein punktierte, die Höhlung des Chromatophors auskleidende Plasmatasche übrig (Fig. 50*), in der die Pseudomitose nebst Zentralkörnern, Spuren von Glykogen und anderen unbekannten Stoffen untergebracht war.

5. Färbungseigenschaften der Pseudomitosen und Zentralkörner.

Zur Ergänzung der bisherigen Schilderung soll folgende Tabelle dienen, aus der man selbst ermessen mag, ob die pseudomitotischen Figuren Färbungseigenschaften haben, die denen des echten »Chromatins«, also eines Nukleinkörpers entsprechen. Als Vergleich sind die Chromosomen aus den Pollenmutterzellen von *Lilium candidum* nach Alkoholfixierung aufgeführt. Sämtliche Färbungen der Oscillarien wurden an Paraffinschnitten geprüft. Die Oscillarien waren in Alkohol fixiert, daneben wurde auch Pikrinschwefelsäurematerial verwendet. In der Tabelle bedeutet + sehr starke Färbung, 0 keine, (+) eine gute, aber sicher nicht chromatinartige.

Farblösung	Chromosomen aus Antheren von *Lilium.* Alkoholfixierung	Pseudomitosen *Oscillaria anguina* Alkoholfixierung (Fig. 49)	Körnerpseudomitose *O. tenuis* a. d. Saale. Alkoholfixierung (Fig. 51	Zentralkörner *Oscillaria princeps* Alkoholfixierung (Fig. 30, 32)
1. Jodjodkalium	+	0	0	0
2. Chlorzinkjod	+	0	0	0
3. Essigkarmin	+	0	0	0
4. Pikrokarmin	+	0	0	0
5. Ammoniakkarmin	+	0	0	0
6. Alaunkarmin	+	0	0	0
7. Delafield's Hämatoxylin, unverdünnt und verdünnt	+	(+)	(+)	(+)
8. Eisenalaun-Hämatoxylin, nach Heidenhain	+	+	+	+
9. Jodgrün, konz. wäßrig	+	(+)	(+)	(+)
10. Löffler's Methylenblau, normal oder verdünnt	+	+	+	+

Einige Bemerkungen mögen diese Tabelle ergänzen. Die bei allen zehn Farblösungen leicht und sicher ansprechenden Chromosomen von *Lilium* verlangen keine besonders lange Färbzeit, bei den Karmintinktionen wurden sie 13 Stunden lang in der Lösung gelassen. Die Oscillarienpräparate blieben bei allen kritischen Färbungen (Nr. 3—7, 9) 40 Stunden in den Lösungen.

Das Versagen der Jodfärbungen habe ich schon so oft besprochen, daß ich nichts hinzuzufügen habe. Gänzlich versagten bei allen drei Oscillarien die Karminlösungen (3—6), die die Chromosomen von *Lilium* intensiv färbten, nicht einmal einen Hauch von Rot nahmen die so bestechenden Pseudomitosen der *Oscillaria anguina* (Fig. 49) an. Auch Delafield's Hämatoxylin erzeugte keine chromatinähnlichen Färbungen, die Färbung der Pseudomitosen war mittelstark, trat nur langsam ein und war schwächer als die der Zellwände. Hämatoxylin Delafield's und noch weniger die Eisenalaun-Hämatoxylinmethode Heidenhain's hat keine Bedeutung für die färbungsanalytische Erkennung vom Kernäquivalenten, weil diese Lösungen vielerlei färben, z. B. auch Zellulose. Dasselbe gilt von Methylenblau. Das sogenannte Jodgrün ist mit Methylviolett verunreinigtes Methylgrün und färbt die Chromosomen bei kurzer Färbzeit oder guter Differenzierung mit Alkohol in der reinen Farbe des Methylgrüns äußerst intensiv, zuweilen ist ein Stich von verunreinigendem Methylviolett

bemerkbar. Die Pseudomitosen von *O. anguina* hatten einen kräftigen Stich ins Violett und waren viel weniger intensiv gefärbt wie die echten Chromosomen, selbst nach 40 Stunden langer Färbung. Etwas reiner, aber auch schwach war die Färbung bei *O. tenuis*, die Zentralkörner der *O. princeps* nahmen nur einen schwach blaugrünen Hauch an.

Der Gesamteindruck aller dieser Färbungen ist keineswegs der, daß die Substanz der Pseudomitosen aus Chromatin, überhaupt aus einem Proteinkörper bestehen könne, sondern weist auf ein Kohlehydrat hin. Ich muß an dieser Stelle noch auf einige Bemerkungen Kohl's eingehen, der Chromatin der Cyanophyceen und Zentralkörner auch mit Hilfe einiger Färbung zu trennen versucht, die Jodfärbungen dabei aber leider vernachlässigt, in seiner Tabelle, S. 218—221, zeichnet sich überhaupt die Kolumne für das Chromatin durch sehr viel leeren Raum aus.

Von den Karminlösungen wird zwar in der Tabelle, S. 218, erwähnt, daß sie die Zentralkörner nicht färben, beim Chromatin finden sich nur vielsagende Striche, allein von Ammoniakkarmin wird erwähnt, daß es das Chromatin von *Tolypothrix* nicht färbt. Auch in der Zusammenstellung S. 207 hat es Kohl unterlassen, das Verhalten des »Chromatins« zu den Karminlösungen zu erwähnen; S. 206 heißt es bei Essigkarmin: Chromosomen rot, Zentralkörner heller als der übrige Inhalt, mitunter farblos.

Das Rutheniumrot, das Kohl (I, S. 27) dazu benutzt, das Vorhandensein von nicht eiweißartigen Körpern, die die Eiweißreaktion der Zentralkörner verdecken sollen, zu demonstrieren, ist keineswegs hierzu geeignet, denn es färbt nach Nicolle und Cantacuzène (I) auch die Zellkerne, besonders das Chromatin lebhaft rot. Ich habe mit diesem Reagens die Antheren von *Lilium* (Alkoholfixierung) behandelt und fand gute Rotfärbung der ruhenden Kerne in der Antherenwand, keine Färbung in den Chromosomen. Die Pseudomitosen von *O. tenuis* (Saale) färbten sich gut rosa. Das Reagens dürfte als unsicher aus der Beweisführung auszuscheiden sein. In Kohl's Tabellen fehlt wieder jede Angabe über die Färbung des Cyanophyceenchromatins mit Rutheniumrot, die Zentralkörner sollen rot gefärbt werden bei deutlicher Quellung.

Safranin, in der bekannten Kombination Safranin-Gentiana-Orange soll nach Kohl (I, S. 208) die Zentralkörner nicht, die Chromosomen rot färben, jedoch wird bemerkt, daß diese relativ wenig tingiert sind. Ja auf S. 20 heißt es diesmal von den Zentralkörnern: »Safranin leistet schlechte Dienste, weil es das Plasma ebenfalls färbt und die relativ schwache Färbung der Körner verdeckt.« Auf S. 20 sind also die Zentralkörner relativ schwach gefärbt, auf S. 208 farblos, dafür sind die Chromosomen relativ wenig tingiert. Der Gegensatz, der in Kohl's Tabelle (I, S. 218) zwischen Zentralkorn und Chromatin gegenüber Safranin hervorgehoben ist, muß zweifelhaft bleiben. Ich habe mit Safranin-Anilinwasser für sich allein, oder mit Gentiana-Orange kombiniert, niemals eine wirklich lebhafte, an Kernfärbung erinnernde Färbung der Pseudomitosen, die von *O. tenuis* in Fig. 51 abgebildet sind, erhalten. Auch bei anderen Oscillarien war nicht mehr zu erreichen. Safranin ist demnach zur Unterscheidung von Zentralkörnern und Chromosomen im Sinne Kohl's nicht zu verwerten.

Die Gram'sche Färbung verleiht nach Kohl (I, S. 218) den Zentralkörnern eine dunkel indigoblaue, dem Chromatin eine schwarzblaue Färbung, auf S. 205 heißt es unter gesperrtem Druck, daß die Zentralkörner ungefärbt sind, auf S. 20 heißt es, daß die Zentralkörner dunkelindigoblau sind, allmählich sich entfärben. Bei gewisser Differenzierung fand ich die Pseudomitosen der *O. tenuis* aus der Saale und der in Fig. 53 abgebildeten Form gut gefärbt, aber schnell entfärbbar. Auch Kohl (I, S. 126) gelang es nicht, so zu differenzieren, daß gute Kernteilungsfiguren sich scharf abhoben. Irgend welchen Wert für Unterscheidung von Chromatin und Zentralkörnern hat diese Färbung auch nicht.

Die von Kohl (S. 161) benutzte Fuchsin-Jodgrünmethode soll die Chromosomen blau, tief grünblau mitunter nach blauviolett, die Zentralkörper farblos zurücklassen, allerdings nach der Differenzierung mit Jodalkohol, der mit Essigsäure angesäuert ist. Die Mischung Fuchsin-Jodgrün gibt schon ohne folgende Differenzierung sehr gemischte Färbungen und leistet für die Unterscheidung von Stoffen gar nichts, weil sie ein und denselben Körper, z. B. Platinalbumose, schon nach der Größe der Granula verschieden färbt, die großen blaugrün, die kleinen rot. Hierüber vergleiche man meine frühere Darstellung (II, S. 140).

Ich kann daher dieser Methode keinen differentialdiagnostischen Wert zuerkennen, bestreite aber nicht, daß sie zur Färbung der Pseudomitosen (Chromatin Kohl) nützlich ist, allerdings unter der Einschränkung, daß diese sich nicht nukleinartig tief und rein methylgrün (jodgrün) färben, sondern daß stets das Methylviolett, also die Verunreinigung mit aufgenommen wird und die vorherrschende Nuance bestimmt.

Blutlaugensalz-Eisenchlorid bezeichnet Kohl (I, S. 165) als die dritte Methode, die sich trefflich dazu eigne, die chromatische Substanz zu charakterisieren. Die Zentralkörner bleiben hierbei nach S. 165 farblos, S. 215 aber heißt es von ihnen »farblos oder bläulich«, von den Chromosomen »glänzend hellblau«. Zacharias (VI, S. 304), der diese Methode in die neuere Zellforschung einführte, hat selbst hervorgehoben, daß sie keineswegs eindeutig auf Eiweißkörper hinweist, sondern daß auch nicht eiweißartige Bestandteile der Zelle blaue Färbung annehmen können. Ich beurteile den Wert dieser Methode ebenso und halte sie für eine Bestimmung des Chromatins ungeeignet. Die Pseudomitosen von *O. tenuis* (Fig. 51) gaben eine gute Blaufärbung, die ich als einfache Imprägnationsreaktion deute. Welchen Wert die Angaben Kohl's haben, möge man aus folgendem ermessen. Das Chromatin soll sich (Kohl I, S. 125, 126) in angesäuerter Ferrocyankaliumlösung lösen, entsprechend den von Fr. Schwarz aufgestellten Scheinregeln. Auf S. 165 wird eine, allerdings »etwas gealterte«, ebensolche Lösung von Ferrocyankalium 10 Minuten verwendet, das Chromatin löst sich jetzt nicht und gibt mit Eisenchlorid die schon besprochene Blaufärbung. Was ist richtig?

Abgesehen von einigen unvollständigen Angaben über Fuchsin, Pikrinnigrosin usw., bleiben allein als gute Färbungen für Cyanophyceen-Chromatin in Kohl's Darstellung übrig Methylenblau und Hämatoxylin (I, S. 124). Ich stelle nebeneinander, was Kohl über die Färbung von Zentralkörnern und Chromatin mit diesen beiden Farbstoffen angibt, in Klammern sind die Seiten der Kohl'schen Arbeit beigefügt.

	Zentralkörner	Chromosomen und Chromatin
1. Methylenblau, Lebendfärbung (S. 202)	dunkelblau-blauschwarz	dunkelblau
2. Methylenblau + Jodjodkalium (S. 203)	braun	indigoblau-braun
3. Methylenblau-Karbolfuchsin	violett	dunkelblau
4. Hämatoxylin Delafield (S. 204)	braunschwarz, quellen stark und verschwinden zum Teil	hellviolett-bräunlich sehr dunkel
5. Hämatoxylin Delafield (S. 218)	schwarzviolett	violett
6. Hämatoxylin Boehmer (S. 218)	violett	violett
7. Hämatoxylin Delafield und andere Hämatoxylinfärbung	rötlich bis rotviolett (S. 20	

Nach dieser Zusammenstellung wird jeder zu dem Urteil kommen, daß Zentralkörner und Chromatin ein recht gleichartiges Färbungsverhalten zeigen. Kohl dagegen (I, S. 129) proklamiert, daß Chromatin und Zentralkörner nichts miteinander zu tun haben, daß ihr chemisches, physikalisches, tinktionelles Verhalten so grundverschieden sei, daß von einer Ähnlichkeit, geschweige denn von Identität nicht die Rede sein könne. Gegen Methylenblau und Hämatoxylin ist nach Kohl's eigenen Angaben das tinktionelle Verhalten ganz gewiß nicht grundverschieden, sondern vollkommen gleich. Ich habe ebenfalls keinen Unterschied finden können, abgesehen von den rötlichen Nuancen, die die sog. Zentralkörner, d. h. die nicht chromosomenartig und pseudomitotisch geformten Bestandteile des Zentralkörpers in Methylenblau und auch in Delafield's Hämatoxylin annehmen. Hierauf ist noch einzugehen.

Kohl (I, S. 18) sagt, daß Methylenblau (Lebendfärbung und in alkoholischen Lösungen) die Zentralkörner intensiv blau bis blauviolett bis schwarzblau färbe; hierbei erscheine die Mitte der Kugeln oft heller und mehr violett gefärbt. Dieselbe Färbung ruft nach Kohl (I, S. 19) hervor Löffler's Methylenblau, Neisser's essigsaures Methylenblau. Wörtlich heißt es aber später bei Kohl (I, S. 129): »Löffler's Methylenblau ist alkalisch und färbt die Zentralkörner stets blau«, das soll doch wohl heißen ohne violettes Zentrum. Kohl bestreitet an dieser Stelle die Behauptung Bütschli's, daß die Zentralkörner mit alkalischem Methylenblau sich rot färben.

Ich habe mit Löffler's Methylenblau deutlich rotviolette Färbungen der Zentralkörner erhalten bei Lebendfärbung von *O. limosa* (Fig. 23 und 25), *O. tenuis* var. *tergestina* (Fig. 22) und var. *natans*, *Symploca* (Fig. 18), *Anabaena inaequalis* (Fig. 20), *Microcoleus vaginatus* (Fig. 27); nach Fixierung mit Jodalkohol, Alkohol, Sublimat z. B. auch bei *Oscillaria anguina*. Für *Symploca* stellt Fig. 18 eine scheinbare Doppelfärbung mit Methylenblau vor, die auch Kohl (I, Taf. *i*, Fig. 4) für *Tolypothrix* abbildet: das breite Zentrum rot oder rotviolett, ein schmaler Randsaum blau.

Man könnte versucht sein, hier eine Spiegelfärbung aus einem Farbengemisch (Methylenblau + Verunreinigung Methylenrot) zu vermuten, vergleichbar den früher (II, Taf., Fig. 11—15) von mir beschriebenen. Bei der vor acht bis zehn Jahren üblichen Darstellungsweise des Methylenblaus war eine Verunreinigung mit Methylenrot unvermeidlich, diese konnte nach einer schätzenswerten Auskunft, die ich Herrn Dr. Kunz in Basel verdanke, gut bis 1% betragen, mehr als genug zu Spiegeldoppelfärbung, die fälschlicherweise oft als Metachromasie bezeichnet wird. Das neue Verfahren soll eine solche Verunreinigung ausschließen. Altes Methylenblau, mit Rot verunreinigt, wird gewiß noch viel in Instituten benutzt werden. Das polychrome Methylenblau in Grübler's Preisliste ist entweder solches nach dem alten Verfahren hergestelltes oder absichtlich mit einem Rot versetzt. Ich benutzte von Grübler bezogenes »Methylenblau rectif. nach Ehrlich«, über dessen Fabrikationsweise nichts mitgeteilt ist. Da die rotvioletten Färbungen der Zentralkörner an eine Verunreinigung denken ließen, so kontrollierte ich ein von Herrn Dr. Kunz mir freundlichst übermitteltes Methylenblau, das 1901 nach dem neuen Verfahren fabriziert und als einheitlich anzusehen war. Auch dieses Fabrikat färbte in wäßriger Lösung die Zentralkörner lebend eingelegter *O. tenuis* var. *tergestina* und *O. amphibia* mit demselben rotvioletten Stich, den ich abgebildet habe. Da eine Verunreinigung mit einem Rot ausgeschlossen war, so mußte die Erscheinung anders erklärt werden. Ich greife auf das zurück, was ich früher (I, S. 11) auseinandersetzte. Das rotviolette, schwarzrote, purpurrote Aussehen solcher Körner beruht darauf, daß diese ganz undurchsichtig durch die Farbeinlagerung geworden sind und in der optischen Durchschnittsebene überhaupt nicht anders

als schwarz erscheinen. Um einen Farbenton zu sehen, muß man hoch einstellen und sieht nun die Körner in dem reflektierten Licht genau in der Farbe, die festes Methylenblau auch hat. Ich habe an Oscillarien mit dem Grübler'schen Methylenblau und mit dem von Herrn Dr. Kunz folgenden Versuch gemacht. Die Fäden mit den tief rotvioletten Körnern wurden unter dem Mikroskop durch Alkohol langsam entfärbt. Es kommt hierbei ein Zeitpunkt, wo die Körner so durchsichtig geworden sind, daß man auf ihre Mitte einstellen kann, jetzt sind sie rein blau; stellt man auf die Oberfläche ein, so erscheinen sie wieder im reflektierten Licht rötlichviolett, endlich werden sie bei jeder Einstellung blau, wenn genügend Farbstoff extrahiert ist.

Es kommt noch ein zweites hinzu, das die roten Zentren schwächer gefärbter Körner (*Symploca*, Fig. 18) erklärt. Läßt man eine wäßrige Lösung von reinem Methylenblau auf dem Objektträger eintrocknen und schließt in Balsam ein, so sind die Kristallnadeln, Körnchen und an Eisblumen erinnernden dünnen Kristallgebilde keineswegs im durchfallenden Licht alle reinblau, viele Stellen erscheinen rot, rotviolett, genau wie die Zentralkörner. Solche einheitliche Kristallbildungen bestehen aus gleicher Substanz und bieten dennoch diese Farbenunterschiede dar. Auf die optische Erklärung dieser Erscheinung soll hier nicht eingegangen werden. Die in die Zentralkörner eingelagerten Farbteilchen geben dieselbe Farbe, wie die auf dem Objektträger ausgeschiedenen Kristalle. Von der Menge des aufgenommenen Farbstoffes, besonders auch von der Dicke der intermizellar eingelagerten Farbstofflamellen werden solche Färbungsdifferenzen abhängen. Dieselbe chemische Substanz muß bald rein blau, bald rotviolett, bald rot erscheinen, ohne daß auf chemischen Wechselwirkungen zwischen Farbstoff und Färbungsobjekt beruhende sog. Metachromasie eingreift. Zu Stoffunterscheidungen sind demnach diese Erfolge der Methylenblaufärbung gänzlich ungeeignet. Der geringe Alkaligehalt der Löffler'schen Lösung (0,008% Kali) hat damit gar nichts zu schaffen. Ebensowenig sagen die früher von mir (I, S. 9, II, S. 157) schon ausführlich behandelten Rotfärbungen mit Hämatoxylin aus, auf die hier nochmals einzugehen ich keine Veranlassung habe, weil weder Kohl noch Bütschli meine Auffassung einer Widerlegung wert gehalten haben. Es ist damit auch die Belehrung, die mir Kohl (I, S. 127) gibt, erledigt, daß sich mit alkalischem Methylenblau im Zentralkörper der Cyanophyceen nichts rot färbe.

Nur noch eine Bemerkung gegen Kohl. Ich (I, S. 68) hatte darauf hingewiesen, daß die Grundmasse des Zentralkörpers sich gut färbe, der Chromatophor dagegen wenig, und daß letzteres ungewöhnlich sei. Kohl (I, S. 154), der bekanntlich den Chromatophor für das Cytoplasma hält, bespöttelt meine Bemerkung mit dem tief durchdachten Satze: »Das Chromatophor kann sich eben weder mit Hämatoxylin, noch mit Gentianaviolett, Jodgrün, Ammoniak (NB. Druckfehler?), Fuchsin, Säurefuchsin usw. färben, weil es kein Chromatophor, sondern Cytoplasma ist!« Kommentar überflüssig. Das Resultat dieser färbungsanalytischen Betrachtung würde sein, daß die Pseudomitosen der *Oscillaria*arten, genau wie die von *Anabaena*, in ihren Färbungseigenschaften total verschieden sind von dem Chromatin der kernhaltigen Zellen und, hiernach zu urteilen, gar nicht aus Proteinsubstanzen (Nuklein) bestehen können. Ein zweites Resultat lautet: die in runden Körnern, den Zentralkörnern, abgelagerte Substanz und die in pseudomitotischen Figuren erscheinende Substanz des Zentralkörpers stimmen in ihren Färbungseigenschaften so überein, daß sie wohl aus demselben Stoff oder nahe verwandten Modifikationen eines Stoffes bestehen könnten. Hierüber haben die chemischen Reaktionen zu entscheiden.

Die schönen Pseudomitosen von *Anabaena* (Fig. 19, 44—46) schließen sich denen von *Oscillaria* durchaus an. Hegler (I, S. 323) fand, daß die fixierten Zentralkörper der *Anabaena*

und ihre Pseudomitosen sich nur schlecht färben mit Fuchsin, Safranin, Gentianaviolett, gut mit Methylgrün, Jodgrün, sowie Methylenblau, Hämatoxylin, Eisenhämatoxylin. Karminlösungen hat Hegler nicht verwendet. Besonders sei nochmals bemerkt, daß Jodlösungen die Pseudomitosen und Zentralkörner aller von mir geprüften Cyanophyceen gar nicht färben, es sind folgende: 1. *Anabaena inaequalis*, 2. *Symploca muralis*, 3. *Microcoleus vaginatus*, 4. *Phormidium autumnale*, 5. *Tolypothrix lanata*, 6. *Lyngbya aerugineo-coerulea*, 7. *Cylindrospermum*, 8. *Nostoc commune*, 9. *Clathrocystis aeruginosa*, 10. *Oscillaria princeps*, 11. *O. limosa*, 12. *O. anguina*, 13. *O. tenuis* var. *tergestina*, 14. *O. tenuis* var. *natans*, 15. *O. amphibia*.

6. Lösungsreaktionen der Pseudomitosen und Zentralkörner lebender Cyanophyceen.

Die Versuchsobjekte wurden so gewählt, daß das eine, *O. anguina*, die frappantesten Pseudomitosen, das andere, *O. limosa*, dagegen statt dieser nur in runden Körnern abgelagerte Substanz, die als Zentralkörner bezeichnet werden, darbot. *O. limosa* befand sich zur Zeit der Untersuchung (13. August 1904) in lebhaftestem Wachstum und war reich an Körnern, viele Fäden waren vollgestopft davon. *O. anguina* wurde z. T. am 19. Juli 1904 untersucht und enthielt prachtvolle Pseudomitosen, ebenso schön wie fünf Tage später, als sie fixiert wurde (Fig. 49, 50); der zweite Teil der Untersuchung mit *O. anguina* wurde am 13. November ausgeführt mit Material, das im Viktorienhause noch üppig wuchs und ebenso reich an Pseudomitosen war wie im Juli. Die Versuche wurden in Glasdosen mit viel Lösung angestellt bei 25°, nach 20 Stunden wurden die Fäden zuerst in der Lösung, dann nach entsprechendem Auswaschen in Wasser angesehen und in allen schwieriger zu beurteilenden Fällen Kontrollfärbung mit Löffler's Methylenblau und Eisenhämatoxylin zu Hilfe genommen.

Als drittes Objekt wurde *Anabaena inaequalis* im August 1904 untersucht, als sie sich im vollen Flor befand, reich an Enzym und den Fig. 45—47 abgebildeten Pseudomitosen war. Über die autolytischen Erscheinungen sind die früheren Abschnitte zu vergleichen.

Die trügerischen Verdauungsversuche und der »charakteristische Nukleinglanz« der Rückstände nach Pepsinwirkung, der in allen Arbeiten mit besonderer Liebe erwähnt wird, haben die meisten Forscher so fest von der Nukleinnatur der Pseudomitosen überzeugt, daß die übrigen Eiweißreaktionen, auch wenn sie nicht ganz glatt sich einstellten oder ganz ausblieben, als nebensächlich behandelt werden. Oder man hat zu den ganz mangelhaften Reaktionen von Fr. Schwarz (I) gegriffen, deren Unbrauchbarkeit von Zimmermann (I, S. 29) so überzeugend dargetan wurde, daß ich nicht begreife, wie Kohl (I, S. 125) auf diese Reagenzien sich stützen kann. Ich bin deshalb zu der undankbaren Aufgabe verdammt, diese Nichtigkeiten abermals zu behandeln. Ich füge in der Tabelle zugleich noch andere Reaktionen bei, so daß sie eine Anleitung zur chemischen Bestimmung der Pseudomitosen und Zentralkörner geben kann.

I. Tabellarische Übersicht.

	Oscillaria limosa Zentralkörner 13. und 14. August 1904	*Oscillaria anguina* Pseudomitosen 19. Juli u. 13. Nov. 1904	*Anabaena inaequalis* Pseudomitosen August 1904
1. 10% Kochsalz	Autolyse	Autolyse	Autolyse
2. 10% Kochsalz in 2% Karbolsäure	—	löst nicht, verhinderte Autolyse	löst nicht, verhinderte Autolyse

	Oscillaria limosa Zentralkörner 13. und 14. August 1904	*Oscillaria anguina* Pseudomitosen 19. Juli u. 13. Nov. 1904	*Anabaena inaequalis* Pseudomitosen August 1904
2a. 10% Kochsalz in 5% HCl	—	—	löst nicht, verhinderte Autolyse
3 konz. Soda	löst nicht	teilweise Lösung (Autolyse)	vollständig gelöst (Autolyse)
4. 5% Monokaliumphosphat	» »	löst nicht	löst nicht
5. konz. Magnesiumsulfat	löst nicht, etwas Quellung, keine Ringkörner	» »	» »
6. 20% Kupfersulfat	löst nicht	» »	» »
7. Ferrocyankalium und Essigsäure	» »	» »	» »
8. Kupferoxydammoniak (frisch bereitet)	löst nicht, aber quillt stark auf, verstopft gegen Methylenblau	löst nicht, aber verquillt und verklumpt	starke Quellung, ohne Lösung
9. Millon's Reagens	färbt nicht, gibt Ringkörper	löst nicht und färbt nicht	färbt nicht, partielle Lösung
10. konz. Salpetersäure	löst in wenigen Minuten ohne Gelbfärbung	löst in wenigen Minuten ohne Gelbfärbung	löst in wenigen Minuten ohne Gelbfärbung
11. konz. Salzsäure	löst in wenigen Minuten	löst in wenigen Minuten	löst in wenigen Minuten
12. konz. Schwefelsäure	» » » »	» » » »	» » » »
13. 1% Schwefelsäure	löst nicht	löst nicht	löst nicht
14. 0,3% Salzsäure	allgemein Ringkörper, die nicht weiter gelöst werden	» »	» »
15. Jod und konz. Schwefelsäure	löst ohne Färbung	löst ohne Färbung	löst ohne Färbung
16. Chlorzinkjod	löst nicht und färbt nicht in zehn Minuten	löst nicht und färbt nicht in 20 Stunden	löst nicht und färbt nicht in 15 Minuten
17. konz. Essigsäure	löst nicht	löst nicht	löst nicht
18. konz. Ammoniak	» »	» » setzt die Färbbarkeit mit Methylenblau herab	löst nicht, aber verstopft gegen Methylenblau
19. 5% Kali	löst langsam und unvollständig	löst langsam und unvollständig	löst langsam und unvollständig
20. kochendes dest. Wasser	löst nicht in 1/2 Stunde	löst nicht in einer Stunde	löst nicht in 1/2 Stunde
21. Wasser 90°, 10—15 Minuten	löst nicht	löst nicht	löst nicht
22. Alkohol verschiedener Konzentration	» »	» »	» »
23. Xylol nach Alkohol	» »	» »	» »
24. Pepsinglyzerin	» »	» »	» »
25. Pankreasglyzerin	» »	» »	» »

I. Bemerkungen zu der Tabelle.

Nr. 1 und 2. Kochsalz selbst löst die Gebilde nicht wirklich, sondern nur scheinbar, weil es die Autolyse nicht hemmt. Wird durch giftige Zusätze (Nr. 2, 2a) das Enzym unterdrückt, so unterbleibt auch die Lösung.

Nr. 3. Die Lösung der Pseudomitosen von *Anabaena* in konz. Sodalösung könnte recht wohl Autolyse sein, auch andere Enzyme vertragen recht viel Soda, nach Fermi und Pernossi (I, S. 105) können Pepsin und Trypsin 30% Soda über fünf Tage ohne Schwächung aushalten. Trypsin soll in gesättigter Sodalösung in 24 Std. $^4/_5$ seiner Kraft verlieren. Auch die partielle Lösung der Pseudomitosen von *O. anguina* deute ich als Autolyse, die bei *O. limosa* ganz gehemmt war.

Nr. 4—7. Diese vier von F. Schwarz (I, S. 100) zur Erkennung und Lösung des Chromatins empfohlenen Lösungen, denen sich noch 10% Kochsalz (Nr. 1 und 2) anschließt, haben gänzlich versagt, weder die Pseudomitosen noch die Zentralkörner sind gelöst. Ich lege, wie schon S. 100 erwähnt, auf diese Reaktionen keinen Wert.

Die ganz anders lautenden Angaben Kohl's (I, S. 125), nach denen diese Schwarz'schen Reagenzien das »Chromatin« von *Tolypothrix* gelöst haben sollen, kann ich nicht näher besprechen, weil Kohl sehr lakonisch über diese Reaktionen hinweggeht und nicht angibt, mit welchen Vorsichtsmaßregeln die vermeintliche Lösung des Chromatins festgestellt wurde. Wie leicht Täuschungen entstehen können, wird die Bemerkung zu Nr. 20 (kochendes Wasser) zeigen.

Wie sich die Zentralkörner gegenüber den Reagenzien 3—7 verhalten, hat Kohl nicht vermerkt, außer daß (I, S. 124) konz. Magnesiumsulfat auch die Zentralkörner löse, wie es scheint nur festgestellt durch Methylenblaufärbung.

Nr. 8. Kupferoxydammoniak, frisch bereitet und sehr wirksam auf Baumwolle, verquillt die Zentralkörner von *O. limosa* ganz außerordentlich, der Durchmesser der Körner schwillt von 1—2 μ zu 2,5—4 μ heran, die gequollenen Riesenkörner strecken und drücken sich in den schmalen Zellen zu ellipsoidischen Körpern von Eiform und sind plastisch geworden. Mehr ist in 24 Stunden nicht zu erreichen. Wird jetzt das Reagens mit 10% Ammoniak gut ausgewaschen und mit Wasser gründlich gereinigt, so geht die Quellung der Körner innerhalb sechs Stunden nicht zurück, ob später wurde nicht geprüft. Die gut ausgewaschenen, gequollenen Körner färben sich nicht mehr mit Methylenblau, ähnlich den Pseudomitosen von *Anabaena* nach Ammoniakbehandlung (S. 103). Über diese Imprägnationswirkung vergleiche man Bemerkung zu Nr. 20. Die riesenhaft gequollenen Körner der *O. limosa* geben mit Jodjodkalium keinerlei Färbung, auch keine auf Glykogen, das auch mit der Tannin-Safraninmethode nicht nachzuweisen ist. Kupferoxydammoniak verwandelt also die Substanz der Körner nicht in Glykogen zurück.

Die Pseudomitosen von *O. anguina* werden von Kupferoxydammoniak ebenfalls aufgequollen und infolge der engen Zusammendrängung verklumpt, so daß bei Färbung mit Methylenblau, das hier nicht abgesperrt ist, nur der plumpe Gesamtumriß der Pseudomitose hervortritt. Ebenso verhielt sich *Anabaena*, an Stelle der Pseudomitose liegt nach Methylenblaufärbung ein tiefblaues, kugelig-klumpiges Gebilde.

Nr. 9. Millon's Reagens erzeugt in den Zentralkörnern der *O. limosa* sehr schnell Hohlräume, es entstehen Ringkörper, wie auch Kohl (I, S. 22) fand, die sich aber nicht weiter lösen. An den Pseudomitosen von *O. anguina* waren solche partielle Lösungen nicht zu bemerken, auch nach 20 Stunden nicht. Wurde das Material mit 1% Salpetersäure und Wasser ausgewaschen, so traten mit Methylenblaufärbung die Pseudomitosen unverändert schön hervor. Untersucht man die Fäden im Reagens, so sind die Umrisse der völlig ungefärbten, glänzenden Pseudomitosen scharf sichtbar. Ich vermisse bei Kohl eine Angabe darüber, wie Millon's Reagens auf das »Chromatin« einwirkt.

Nr. 10—12. Konzentrierte Mineralsäuren lösen sowohl die Körner der *O. limosa*, als auch die Pseudomitosen der *O. anguina* und *Anabaena* innerhalb weniger Minuten vollständig; nach dem Auswaschen der Säuren treten die Gebilde nicht wieder hervor. Auch Kohl's Angaben (I, S. 125, 220, 20) stimmen hiermit überein.

Nr. 14. Salzsäure 0,3% verändert nach Kohl (I, S. 220) die Zentralkörner nicht, ich fand bei *O. limosa* partielle Lösung zu Ringkörpern, die nicht weiter sich verändern, auch nach dem Auswaschen mit Wasser sich erhalten und mit Jodjodkalium keine Glykogenfärbung annehmen. Unverändert bleiben die Pseudomitosen der *O. anguina* und *Anabaena*.

Nr. 15. Jod und konz. Schwefelsäure färbt Körner und Pseudomitosen gar nicht und löst beide schnell. Es folgt hieraus, daß diese Gebilde weder aus einem Eiweißkörper, noch aus Zellulose bestehen, sondern aus einem anderen Kohlehydrat. Die Angabe Kohl's (I, S. 212), daß die Chromosomen von

Tolypothrix anfangs glänzend hellgelblich sind, ist unvollständig, weil nicht gesagt wird, was später geschieht.

Nr. 16. Chlorzinkjod färbt nicht und löst nicht in 20 Stunden die Pseudomitosen von *O. anguina*, die nach gründlicher Reinigung des Materials mit Wasser bei Eisenhämatoxylinfärbung unverändert sich darstellen. Die Zentralkörner der *O. limosa* bleiben bei kürzerer Behandlung ungefärbt. Die sonderbare Angabe Kohl's (I, S. 21), daß Chlorzinkjod »nach einigen Tagen, mitunter früher«, eine schwachblaue, etwas granuliert oder traubig aussehende Fällung hervorbringt, habe ich nicht nachgeprüft, weil unterdessen A. Meyer (I, S. 137) merkwürdige Streiflichter auf diese Angaben geworfen hat.

Nr. 18. Konz. Ammoniak löst nicht, setzt aber in den Pseudomitosen von *O. anguina* die Färbbarkeit mit Methylenblau und Eisenhämatoxylin beträchtlich herab, nicht gleichmäßig durch das ganze Material, sondern launisch ungleichmäßig, neben gut färbbaren Pseudomitosen finden sich solche, die alle Färbung ablehnen. Die Körner der *O. limosa* hatten in dem speziell untersuchten Falle die Aufnahmefähigkeit für Methylenblau nicht verloren, während *Anabaena*-Pseudomitosen sich so verhielten wie nach Kohl's (I, S. 218) Angabe die Zentralkörner von *Tolypothrix*, d. h. sich mit Methylenblau nicht mehr färbten. Es liegen hier Imprägnationen vor, auf die ich unter Nr. 20 zurückkomme.

Nr. 19. Kalilauge, 5% löst erst nach längerer Einwirkung Zentralkörner und Pseudomitosen langsam, bald vollständig, bald unvollkommen. Kohl gibt an, daß konz. Kalilauge Chromatin und Zentralkörner sofort löst, 1% soll die letzteren sofort quellen, aber dann ganz allmählich weiter angreifen (I, S. 21).

Nr. 20. Kochendes Wasser. Das möglichst gereinigte Material wird in destilliertes Wasser, das auf 90° angewärmt ist, gebracht und gekocht. Die Zentralkörner der *O. limosa* und die Pseudomitosen von *Anabaena* wurden bei $^1/_2$stündigem Kochen nicht gelöst. Die Pseudomitosen von *O. anguina* nicht in einer Stunde. Ob längeres Kochen löst, wurde nicht geprüft. Nach Kohl (I, S. 22) soll kochendes Wasser die Zentralkörner lösen, was er anscheinend nur daraus schließt, daß Methylenblaufärbung »ohne Erfolg« ist. Auf 80° erhitzte Körner nehmen nach Kohl noch Methylenblau auf. Kohl ist zu der irrigen Angabe, daß die Körner beim Kochen sich lösen, durch eine Erscheinung veranlaßt worden, die uns schon mehrfach begegnet ist, durch Imprägnation und hierauf beruhenden Verlust der Färbbarkeit. Dasselbe tritt ein beim Kochen der Pseudomitosen von *O. anguina*, und doch sind sie nicht gelöst. Sie verweigern Methylenblau und auch die Eisenhämatoxylinfärbung, verraten aber ihr Vorhandensein durch den weißen Glanz der ungefärbten Masse, deren Umfang und Aussehen sich im Vergleich zum lebenden Objekt gar nicht verändert hat. Ich nehme an, daß durch das Kochen gewisse, nicht näher bestimmbare Bestandteile der Zelle in die Zentralkörner und Pseudomitosen imprägniert werden und sie gegen Farbstoffe verstopfen. So erkläre ich mir auch das Ausbleiben der Methylenblaufärbung nach Ammoniakbehandlung (Nr. 18), nach Kupferoxydammoniak (Nr. 8). Die Begründung für diese Erklärung entnehme ich früher von mir mitgeteilten Versuchen (II, S. 164), bei denen es gelang, Albumosegranula durch Tannin völlig zu verstopfen, ebenso Nukleinsäuregranula durch Glykokoll. Hier bei den Cyanophyceen liegt ein Beispiel dafür vor, daß auch ein Kohlehydrat so verstopft werden kann. Belege hierfür sind noch folgende Beobachtungen. Paraffinschnitte von *Oscillaria tenuis* (Pikrinschwefelsäurefixierung, Fig. 51) wurden mit Pankreas 48 Stunden verdaut, gut abgespült und mit Methylenblau behandelt: es traten keine Pseudomitosen hervor, sie schienen gelöst. Ebenso versagte Jodgrün. Auswaschen in kaltem Wasser 24 Stunden brachte das Färbungsvermögen nicht zurück. Die Pseudomitosen waren aber nicht verdaut, sondern zäh imprägniert, sie gaben eine gute, wenn auch weniger festsitzende Färbung mit Eisenhämatoxylin. Zweistündige Imprägnation der *O. tenuis* (Paraffinschnitte) mit 2% Glykokoll vernichtete die Färbbarkeit der Pseudomitosen mit Methylenblau und Jodgrün, während Eisenhämatoxylin noch ansprach. Ich folgere aus diesem Beispiel nicht, daß Glykokoll oder ein anderer Aminokörper bei der Reaktion Nr. 8, 18 u. 20 imprägniert, sondern nur, daß dort auch eine Imprägnation vorlag. Auch mit Gerbstoff gelingt, wie die neue Glykogenreaktion zeigt (S. 67), die Imprägnation der Pseudomitosen und Zentralkörner. Noch eine Frage ist zu beantworten. Man könnte, auf den genannten Erscheinungen fußend, behaupten, daß die Mißerfolge, die Jodlösungen, Karminlösungen und andere Farben bei den Pseudomitosen ergaben, auch auf einer solchen, gewissermaßen natürlichen Imprägnation beruhten, der die tatsächlich echten Mitosen der Cyanophyceen stets unterliegen, schon im lebenden Objekt. Durch Auskochen des Materials wird diese Behauptung nicht zu widerlegen sein, weil nach Nr. 20 der Tabelle durch Kochen die Pseudomitosen noch mehr verstopft werden. Dagegen geben die S. 104 angeführten Versuche deutlich zu erkennen, daß die durch Autolyse gelösten Pseudomitosen der *Anabaena*, denen diejenigen der Oscillarien durchaus entsprechen, nicht aus Proteinsubstanzen, auch nicht aus verstopftem Chromatin bestehen können.

Dazu treten die Verdauungsversuche. Pepsin löst weder die Pseudomitosen von *O. anguina* und *Anabaena*, noch die Körner der *O. limosa*. Auch Kohl gibt an, daß Chromatin und Zentralkörner von Pepsin nicht angegriffen werden. Dagegen soll nach Kohl ein Unterschied gegenüber Pankreaslösung bestehen, die Zentralkörner werden nicht verdaut (I, S. 22), das Chromatin (I, S. 126) wird gelöst. Die S. 71, 82 geschilderten autolytischen Versuche werden gezeigt haben, daß ein so schroffer Gegensatz nicht besteht, daß die Körner der *O. limosa* zwar infolge geringen Enzymgehaltes in Pankreas nicht verschwinden, daß aber die Pseudomitosen der *O. tenuis*, je nach dem Grade der autolytischen Kraft (gemessen in Kochsalz, Chloroform- und Toluolwasser) sowohl Lösung als Nichtlösung in Pankreas ergeben können (S. 84. Tabelle). Hierzu kommen die ausführlichen Versuche mit *Anabaena*, die nochmals zeigen, daß die Pseudomitosen in Pankreasglyzerin nur scheinbar einer tryptischen Verdauung unterliegen, in Wirklichkeit aber durch ein der *Anabaena* eigenes Enzym autolysiert werden. Auch die Pseudomitosen von *Symploca* (Fig. 63) verschwinden in Pankreasglyzerin nicht. Zentralkörner und Pseudomitosen bestehen demnach aus einer von proteolytischen Enzymen nicht lösbaren Substanz.

Das Gesamtergebnis aller der geschilderten Reaktionen und Färbungen deckt sich vollkommen mit der von Zacharias (V, S. 51) vor kurzem abermals wiederholten Auffassung, daß das Verhalten der Zentralkörner und der sie bildenden Zentralsubstanz, aus der auch die von mir abgebildeten Pseudomitosen bestehen, von »demjenigen der nukleinhaltigen Bestandteile in den Zellkernen anderer Organismen durchaus verschieden« ist. Dagegen kann ich die sonderbare Deutung, die Zacharias (V, S. 54, 55) den Kohl'schen Präparaten trotz eigener Anschauung geben möchte, nicht teilen. Auch A. Meyer (I, S. 139) neigt zu derselben, der Kohl'schen Arbeit wenig schmeichelhaften Ansicht. Es sollen nach den beiden Genannten Leisten und Vorsprünge des Zentralkörpers, vielleicht verstärkt durch die Präparation, Kohl dazu veranlaßt haben, Chromosomen herauszudeuten. Alles was recht ist, so kann ich Kohl's Abbildungen nicht beurteilen, er hat gewiß dieselben Gebilde gesehen, die ich hier als Pseudomitosen beschreibe und abbilde. Ich muß mich von vornherein gegen eine Wiederholung einer solchen Mißdeutung verwahren und empfehle zur Nachuntersuchung eine dünne *Anabaena* oder Paraffinschnitte von Oscillarien. Auch bei *Tolypothrix* habe ich nach Fixierung mit Jodalkohol unverkennbare Pseudomitosen nach dem Typus der *O. anguina* erhalten, die durchaus Kohl's Bildern entsprechen.

Die Zentralkörner sollen nach Kohl (I, S. 14) zähflüssig, nach A. Meyer (I, S. 136) weich und durch Druck deformierbar sein. Ich habe den Eindruck gehabt, daß die Konsistenz wechseln kann, viele der Körner erscheinen fest, etwa wie Paramylumkörner, und auch die Pseudomitosen dürften bald fest, bald weniger fest sein. Meyer bezeichnet die Substanz der Zentralkörner als Volutin, das ein nukleinsäurehaltiger Stoff sein soll. Auf den vorläufig zwischen Meyer und Kohl auszufechtenden Streit, ob die Zentralkörner aus Volutin und nur aus Volutin bestehen, habe ich keine Veranlassung einzugehen. Dagegen kann ich es nicht vermeiden, hier die Gründe zusammenzustellen, die gegen einen Gehalt der Zentralkörner und Pseudomitosen an Nukleinsäure sprechen. Dies wird aber besser im nächsten Abschnitt geschehen.

II. Autolyse der Pseudomitosen von Anabaena in Kochsalz und Bestimmung des Lösungsproduktes.

Kohl (I, S. 125) zählt unter den Lösungsmitteln für das »Chromatin« der Cyanophyceen 10% Kochsalz auf, das nach F. Schwarz (I, S. 104) alle Substanzen des Kernes lösen soll. An lebender *Anabaena* verschwinden in 10% Kochsalz die Pseudomitosen schon in kurzer Zeit. Läßt man unter dem Mikroskop die Lösung einwirken, so sieht man schon in 10—15 Minuten die Pseudomitosen ihre Form und ihren Glanz verlieren, ein Hohlraum bleibt an ihrer Stelle zurück.

Diese schnelle Lösung ist aber nicht dem Kochsalz zuzuschreiben, sondern ist Autolyse (vgl. S. 71) durch ein Enzym der *Anabaena*, das durch das Salz nicht gehemmt, eher wohl gesteigert wird. Es ist oft gezeigt worden, daß Kochsalz die Enzymwirkung beschleunigt. Daß hier eine so hohe Konzentration noch günstig wirkt, ist nicht rätselhaft, wenn man bedenkt, daß viele Bakterien, die total permeabel für Kochsalz sind, noch in 10% ungeschwächt wachsen, wobei auch ihre Enzyme tätig bleiben. Selbst 20% Kochsalz verhin-

dert die Autolyse der Pseudomitosen nicht, schon in zehn Minuten fangen sie an undeutlich zu werden und sind nach 15 Minuten z. B. völlig gelöst. Wird jetzt nach gründlichem Auswaschen des Präparates Methylenblau durchgesaugt, so erscheint keine Spur der Pseudomitosen, und nur der schon beschriebene Rückstand des Zentralkörpers (Fig. 48) färbt sich blau. Dieselben Wirkungen wie in 20 und 10% Kochsalz lassen sich beobachten in 5%, 2,5, 1, 0,5, 0,25 und 0,1% Kochsalz, woraus hervorgeht, daß nicht das Salz in stärkerer Konzentration wirkt, sondern daß nur durch das Salz die Zellen so weit geschädigt werden, daß das Enzym die Pseudomitosen angreifen kann, wahrscheinlich in seiner Wirkung durch das Kochsalz noch gesteigert. In 5% Rohrzuckerlösung tritt bei 25° innerhalb 20 Stunden keine Autolyse ein.

Die Autolyse in 10% Kochsalz läßt sich durch dieselben Zusätze verhindern, die auch in Wasser entsprechend wirken, z. B. 2% Karbolsäure (S. 100, Tabelle) oder 5% HCl (S. 101, Tabelle). Durch zehn Minuten langes Erwärmen auf 90° enzymsteril gemachte *Anabaena* verändert sich in 10% NaCl nicht mehr, ihre Pseudomitosen waren selbst nach drei Tagen nicht gelöst und ganz intakt.

Man kann die schnelle Autolyse in Kochsalz dazu benutzen, um die Stoffgruppe, in die die Substanz der Pseudomitosen gehören muß, näher zu bestimmen. Das Verfahren ist folgendes: Lebende *Anabaena* wird in 10% Kochsalz unter dem Mikroskop eingestellt. Sobald nach 10—15 Minuten die Pseudomitosen gelöst sind, werden Fällungsmittel für Eiweißkörper durchgesaugt. Diese Reagenzien sind so zu wählen, daß sie unmittelbar, ohne Zwischenschaltung von Waschwasser, zur Verdrängung des Kochsalzes verwendet werden können. Man hat so genügende Sicherheit, daß das eben erst entstandene Lösungsprodukt der Pseudomitosen noch an Ort und Stelle sich befindet, nicht ausgewaschen ist. Wenn Proteinsubstanzen durch die Autolyse peptonisiert würden, so wäre die Gefahr einer starken Diffusion allerdings nicht vorhanden.

Jodjodkalium erzeugt in der Lösung der Pseudomitosen keinen Niederschlag, auch keine auf Glykogen hinweisende Färbung. Das Enzym der *Anabaena* verwandelt also die Substanz der Pseudomitosen, die sicher aus Glykogen entstanden ist, nicht wieder in Glykogen.

Folgende leistungsfähige Fällungsmittel gaben an Stelle der gelösten Pseudomitosen keinen Niederschlag: 1% wäßriges Sublimat, 10% Platinchlorid, 1% Chromsäure, konz. wäßrige Pikrinsäure. Die beiden letzten Lösungen wurden mit Wasser gründlich ausgewaschen: Löffler's Methylenblau färbte keine Pseudomitosen mehr heraus, diese waren gelöst, es trat nur das Zentralplasma wie in Fig. 48 hervor. Aus diesem Versuch folgt zweifellos, daß die Substanz der Pseudomitosen nicht zu den Proteinstoffen gehören kann, auch nicht Nuklein oder nukleinsäurehaltig auf andere Weise sein kann. Wie aus meiner früheren Darstellung (II, S. 42, 49) ersichtlich, fällen die benutzten Lösungen bei jeder Reaktion Nuklein und Nukleinsäure aus. Es hätte unbedingt eine Trübung und Fällung an Stelle der gelösten Pseudomitose entstehen müssen.

Ich halte den Beweis für erbracht, daß die Pseudomitosen und Zentralkörner der Cyanophyceen aus ein und derselben Substanz bestehen, die nicht zu den Proteinstoffen, sondern zu den Kohlehydraten gehört, und schlage vor, dieses den Cyanophyceen eigentümliche Kohlehydrat Anabaenin zu nennen. Es lag nahe, diesen Körper mit dem Paramylum der Euglenoiden, den Zellulinkörnern der Saprolegniaceen zu vergleichen. Es besteht keine volle Übereinstimmung weder mit dem einen, noch mit dem anderen. Auch die sog. Phäophyceenstärke würde nur als Analogon zu nennen sein. Die Tatsachen, aus denen ich die Behauptung ableite, daß das Anabaenin ein Kohlehydrat und kein Proteinstoff im weitesten Sinne ist, mögen noch zusammengestellt sein.

1. Nichtfärbung mit Jodlösungen, mit Jod und Schwefelsäure.
2. Nichtfärbung mit Karminlösungen, Schwachfärbung mit anderen Farben (Tabelle).
3. Unverdaulichkeit in Pepsin und Trypsin, im Verein mit den aufgeführten Lösungsreaktionen.
4. Nichtfällbarkeit des autolytischen Lösungsproduktes mit Fällungsmitteln für Eiweißkörper.
5. Die sogleich zu schildernde Umwandlung von Pseudomitosen in Glykogen, als dessen Kondensationsprodukt das Anabaenin zu betrachten ist.

III. Anabaenin und Glykogen.

Die Umwandlung des Glykogens in Zentralkörner an lebendem Material zu beobachten, wenn auch zunächst nur durch die Jodfärbung, ist noch nicht geglückt. Nur einmal sah ich, daß die Körner der *Oscillaria limosa* einen Stich von Glykogenfärbung, besonders in der Peripherie angenommen hatten.

Auch das Umgekehrte, die Wiederbildung von Glykogen aus Anabaenin während des Lebens der Fäden, konnte nicht durch Jodreaktion verfolgt werden. Ich vermute, daß unter günstigen Assimilationsbedingungen das Anabaenin gar nicht verwendet, sondern mehr als lästiger Ballast, weniger als kostbares Reservematerial durch die Zellteilungen hindurchgeschleppt wird.

Es mußte darum versucht werden, durch chemische Einwirkungen das Anabaenin in Glykogen zurück zu verwandeln. Dies gelang mit folgender Methode in fünf bis zehn Minuten. Es wurden benutzt die schönen gekörnten Pseudomitosen der *Oscillaria tenuis* aus der Saale (Fig. 15 u. 51) und die noch mehr an Mitosen erinnernden Gebilde der *Oscillaria anguina* (Fig. 14 u. 49). Beide Objekte in Paraffinschnitten nach Alkoholfixierung, *O. anguina* außerdem noch in lebend angetrockneten Fäden.

Erwärmt man Schnitte der *O. tenuis* zwei Minuten lang in 2,5% Salzsäure, ohne zu kochen, aber doch bis zum Erscheinen einiger Bläschen, so ruft nach dem Abspülen mit Wasser Jodjodkalium im Chromatophor eine braunrote Färbung nicht mehr hervor. Das Glykogen ist entfernt, auch die gekörnte Pseudomitose färbt sich nicht. Wenn jetzt das abgetupfte Jodjodkalium durch Chlorzinkjod ersetzt wird, so färben sich in wenigen Minuten die Pseudomitosen tief braunrot, zugleich etwas verquellend, ohne sich aber wirklich zu lösen. Die braunrote Glykogenfärbung ist scharf auf die Pseudomitose beschränkt, der Chromatophor ist gelb (Fig. 15). Darauf lege ich besonderen Wert, weil hieraus hervorgeht, daß nicht etwa eine sekundäre Imprägnation mit aus dem Chromatophor stammendem Glykogen die auffallende Reaktion der Pseudomitosen veranlaßt. Diese, d. h. ihr Anabaenin, ist vielmehr in Glykogen partiell zurückverwandelt worden. Das Anabaenin verliert bei dieser Behandlung keine merkbaren Substanzmengen und gibt nach gründlichem Auswaschen des Chlorzinkjods noch schöne scharfe Pseudomitosen mit Eisenhämatoxylin.

Werden die aufgeklebten Schnitte in 2,5% Salzsäure eine Stunde lang auf dem Wasserbade gekocht, gewaschen und mit Jodjodkalium gefärbt, so bleibt erst recht jede Glykogenfärbung aus. Wird wiederum Chlorzinkjod zugesetzt an Stelle des Jodjodkalium, so nehmen in ein bis zwei Minuten die Pseudomitosen eine tiefbraunrote Glykogenfärbung an, während der Chromatophor rein gelb bleibt.

Nachdem man durch diese Versuche sich überzeugt hat, daß das Glykogen des Chromatophors nicht beteiligt ist an der neuen Reaktion der Pseudomitosen, kann man auch

darauf verzichten, das Glykogen ganz aus dem Chromatophor zu entfernen. Es ergibt sich folgendes Rezept: die aufgeklebten Schnitte werden zwei Minuten in 1% Salzsäure oder 1% Schwefel- oder Salpetersäure oder 5% Oxalsäure nahe bis zum Kochen erwärmt, die Säure wird mit Wasser abgespült, Jodjodkalium ein bis zwei Minuten wirken gelassen und mit Fließpapier abgetupft, so daß die Schnitte mit Jod imprägniert bleiben. Es folgt Auftragung von Chlorzinkjod und Einstellung mit Ölimmersion. Oft sofort, sicher in fünf bis zehn Minuten erscheint die tiefbraunrote Glykogenfärbung der Pseudomitosen, anfangs oft etwas verdeckt durch die Färbung des etwa noch im Chromatophor vorhandenen Glykogens. Auch in solchen Fällen ist aber die Reaktion so überzeugend, daß man nicht lange daran zweifeln kann, daß wirklich das Anabaenin in Glykogen zurückverwandelt worden ist.

Ich habe zur Kontrolle Paraffinschnitte aus den Antheren von *Lilium* (Alkoholfixierung) nach obiger Vorschrift mit 1% Salzsäure, 1% Salpetersäure, 5% Oxalsäure-Jodjodkalium-Chlorzinkjod behandelt. Die Chromosomen blieben rein goldgelb und veränderten auch während einer Stunde ihre Färbung nicht.

Dagegen reagieren die Pseudomitosen der *O. anguina* genau so wie die *O. tenuis*. Lebend aufgetrocknete Fäden geben, nach Vorbehandlung mit 1% Schwefel- oder 1% Salpetersäure (zwei Minuten, heiß) durch Jodjodkalium in Chlorzinkjod übergeführt, wundervoll braunrote Färbungen der Pseudomitosen. Diese verquellen etwas, oft sieht man aber in aller Deutlichkeit die einzelnen Knäuelfäden und chromosomenähnlichen Gebilde in tiefster Glykogenfärbung. Noch besser überzeugen Paraffinschnitte der *O. anguina* bei gleicher Behandlung. Aus den dünnen Querschnitten ist durch das Erhitzen in verdünnter Säure alles Glykogen entfernt, die tief braunrote Pseudomitose liegt im rein gelben Chromatophor (Fig. 14).

Die Zentralkörner lebend aufgetrockneter *O. limosa* geben die gleiche Reaktion, sollten aber nicht zum ersten Versuch verwendet werden, weil im Zentralkörper hier schon Glykogen enthalten ist und die Reinheit der Reaktion stört.

Die in Fig. 29 abgebildeten großen Körner der *O. princeps* wurden in Paraffinschnitten von Alkoholfixierung der gleichen Behandlung ausgesetzt und gaben deutliche, wenn auch schwächere Rotbraunfärbung. Sehr schön und regelmäßig nehmen bei dieser Behandlung dagegen die winzigen, in den Fig. 29 und 30 dieser Arbeit, in Fig. 36 meiner älteren Arbeit, schwarz gefärbten Körnchen der *O. princeps* die braunrote Glykogenfärbung an. Auch sie bestehen nicht aus Chromatin, sondern aus Anabaenin und sind nichts anderes, als die winzigen Anfänge der bis zu 6 μ Durchmesser heranwachsenden Zentralkörner. Diese letzteren bestehen anscheinend aus einer schwerer angreifbaren und hydrolisierbaren Modifikation des Anabaenins.

Ich halte es durchaus für angemessen, eine Stufenleiter von verschiedenen Kondensationsprodukten des Glykogens vorauszusetzen, die aber alle keinen Eiweißpaarling haben, sondern reines Kohlehydrat sind.

Der Sinn der Methode wird dadurch aufgeklärt, daß nach der Säurebehandlung weder Jodjodkalium allein, noch Chlorzinkjod allein die Glykogenfärbung der Pseudomitosen herbeiführt, daß diese von Chlorzinkjod allein ohne Säure auch in 24 Stunden nicht gefärbt werden.

Das Kohlehydrat Anabaenin wird durch das kurze Erwärmen in verdünnter Säure gewissermaßen aufgeschlossen und schon spurweise in Glykogen oder Dextrin (Erythrodextrin, Achrodextrin) übergeführt. Dies dürfte daraus folgen, daß oft nach der Säurebehandlung die Objekte in Jodjodkalium total rotbraun sich färben, aber nicht in der Farbe des Glykogens, sondern durch Erythrodextrin nuanciert. Die Einschaltung des Jodjodkalium ist notwendig, um die Präparate mit Jod reichlich zu imprägnieren.

Die Wirkung des folgenden Chlorzinkjods dürfte in verschiedene Komponenten zerfallen, die schwer einzeln zu unterscheiden sind. Das wesentliche Resultat ist, daß die Chlorzinkjodlösung das Anabaenin aufquellt und so viel Glykogen daraus erzeugt, daß die tiefe Farbenreaktion erfolgt. Die Kombination von Reagenzien, die hier verwendet ist, reicht zwar nicht aus, um die ganze Masse des Anabaenins in wenigen Minuten in Glykogen zu verwandeln, aber sie genügt, um die Umbildung von Anabaenin in Glykogen vorzuführen. Ich halte diesen Nachweis für sehr wichtig, um das Anabaenin als ein Kohlehydrat zu charakterisieren, dessen Abstammung aus dem Glykogen kaum bezweifelt werden kann. Hierfür sollen auch noch vergleichend cytologische Anhaltspunkte mitgeteilt werden, die aus einem Vergleich von *O. princeps* und *O. anguina* fast von selbst sich ergeben.

IV. Die Gasvakuolen.

Die sog. Gasvakuolen sollen nach Klebahn (I, S. 261) aus einem nicht näher bestimmbaren Gas, das vielleicht atmosphärische Luft oder reiner Stickstoff, sicher nicht reiner Sauerstoff oder Kohlensäure sein könne, bestehen und das Emporsteigen und Schweben der wasserblütigen Cyanophyceen bewirken. Molisch (II) dagegen erklärt mit vielen guten Gründen, unter denen besonders das Nichtverschwinden im Vakuum zu nennen ist, die Gasvakuolen nicht für gashaltig, sonden für wahrscheinlich zähflüssige oder festweiche Körperchen, die er als Schwebkörperchen bezeichnet.

Übereinstimmend geben Klebahn und Molisch an, daß die Gebilde verschwinden in Alkohol, konz. und verdünnten Mineralsäuren, in Essigsäure, nach Molisch auch in Oxalsäure und starkem Alkali. Dagegen soll nach den beiden genannten Autoren Jodjodkalium, Sublimat, 1% Osmiumsäure, nach Molisch auch konz. Zuckerlösung, 10% Kalisalpeter die Gasvakuolen nicht verändern.

Der Kardinalversuch, aus dem gefolgert wird, daß die fraglichen Gebilde das Schweben der Wasserblüten ermöglichen, ist der, daß man das Material bis zum Rand in eine Flasche füllt und den Stopfen einpreßt. Durch den Druck sinken die Algen zu Boden, die Gasvakuolen sind nicht mehr vorhanden. Nach Klebahn (I, S. 255) verschwinden diese schon bei angemessenem Druck auf das Deckglas.

Solange ich mich mit Cyanophyceen beschäftige, habe ich diese Gasvakuolen stets mit vielen Zweifeln betrachtet, aus denen die Arbeit von Molisch die gewünschte Erlösung zu bringen schien. Seitdem ich aber die Autolyse, den Glykogenreichtum, die optische Anisotropie der Zentralkörner und des Anabaenins überhaupt näher untersucht habe, kann mich auch die Darstellung Molisch's nicht mehr befriedigen, weil sie mancherlei Widersprüche nicht lösen kann.

Meine Untersuchungen wurden an *Anabaena inaequalis* und *Oscillaria anguina* angestellt. Diese *Oscillaria* ist sicher keine Wasserblüte im typischen Sinne, sie enthielt die sog. Gasvakuolen in großer Menge und Ausdehnung, sowohl in den am Boden des Kulturgefäßes untergetauchten und festhaftenden Fäden, als auch in den an der Oberfläche schwebenden. Auch in *Oscillaria limosa* habe ich reichliche Gasvakuolen im Sommer 1904 beobachtet. Ich zweifle nicht daran, daß man in allen Cyanophyceen unter günstigen Umständen Gasvakuolen sehen kann. Zacharias (V, S. 56) fand sie auch bei einer *Lyngbya*.

1. Verhalten bei Tag und Nacht. In der Literatur konnte ich keine Beobachtung hierüber finden, obgleich doch die Vermutung, daß sich Assimilations- und Atmungsgase ansammeln könnten, auch schon ausgesprochen war. *Oscillaria anguina*, die in einer sehr üppigen Laboratoriumskultur am 29. November 1904 tagsüber voller Gasvakuolen war, enthielt

diese abends 7 Uhr 30 Min., nachdem die Alge zwei Stunden in voller Dunkelheit gestanden hatte, genau so reichlich wie mittags 12 Uhr. Auch vier Stunden später, also 11 Uhr 30 Minuten nachts, hatten sich die Gasvakuolen nicht vermindert, nachdem die Alge sechs Stunden unbelichtet gewesen war. Jetzt wurde ein schwarzer Zylinder über die Kultur gedeckt, unter dem bis 30. November 9 Uhr vormittags alle Fäden, bis auf wenige Ausnahmen, voller Gasvakuolen geblieben waren. Schon diese Beobachtung spricht gegen Gase, die sich in einer lebenden Zelle, die doch Gase von außen aufnehmen muß, niemals so lange unvermindert halten könnten.

2. Einige Reaktionen. Klebahn (I, S. 246) erklärt 1% Osmiumsäure für ein bewährtes Fixierungsmittel für die Gasvakuolen, auch Molisch (II, S. 50) bestätigt dies. Diese Beobachtungen sind irreführend. Ich habe *Anabaena inaequalis* 45 Stunden in 1% OsO_4 fixiert, und fand nach zweistündigem Auswaschen in Wasser die Gasvakuolen völlig intakt vor. Saugt man durch ein solches Präparat Alkohol, so verschwinden die mit Osmiumsäure »fixierten« Gasvakuolen ebenso schnell, wie aus lebenden Fäden. Zurückführung in Wasser und abermalige Behandlung mit Osmiumsäure bringt die Gasvakuolen nicht wieder zum Vorschein, sie sind zerstört. Die Osmiumsäure fixiert demnach die Gasvakuolen nicht, sondern verändert nur gewisse Kombinationen nicht, die in der lebenden Zelle das Bild der Gasvakuolen entstehen lassen. Erst Alkohol vernichtet sie.

In demselben Sinne »fixieren« nach meinen Beobachtungen folgende Lösungen die Gasvakuolen: Jodjodkalium, 5% Monokaliumphosphat, 20% Kupfervitriol, 10% Kochsalz in 2% Karbolsäure gelöst, ferner 1% Tannin, 0,1% Essigsäure. Durch starken Druck auf das Deckglas kann man in diesen fixierenden Lösungen die Gasvakuolen genau so schnell zum Schwinden bringen, wie wenn man, was Klebahn (I, S. 255) zuerst angab, lebendes Material preßt. Ebenso wie nach Osmiumbehandlung vergehen die Gasvakuolen in Alkohol auch noch, wenn sie mit Tannin oder 0,1% Essigsäure drei Tage lang »fixiert« oder kürzere Zeit mit Jodjodkalium behandelt worden sind. Wie lange in den genannten Lösungen die Gasvakuolen sich erhalten, habe ich nicht festgestellt. Es dürfte dies auch nicht wesentlich für meine Auffassung sein. Ich halte schon dreitägige Konservierung in getöteten Zellen für einen Beweis gegen den Gasgehalt. Auch hat bereits Klebahn (I, S. 246) berichtet, daß in konz. Zuckerlösung die mit Osmium behandelten Gasvakuolen sich monatelang hielten.

Gegenüber dieser großen Resistenz steht eine scheinbar ebenso rätselhafte Empfindlichkeit gegenüber anderen Stoffen. Besonders Molisch (II, S. 50) hat ein interessantes Beispiel dafür gefunden. Bringt man einen Hängetropfen auf eine feuchte Kammer, in der ein Tropfen absol. Alkohol, reines Chloroform, reiner Äther, Schwefelkohlenstoff, Terpentin oder Aceton liegt, so verschwinden die Gasvakuolen im hängenden Tropfen alsbald. Ich kann diese Beobachtung bestätigen für Äther, Chloroform, Toluol, ebenso die andere Angabe Molisch's, daß dieselben Stoffe unverdünnt die Gasvakuolen in aufgetrocknetem Material nicht entfernen. Daß die geringen Mengen, die beim Hängetropfenversuch sich lösen, wirklich auch als Lösungsmittel für die Gasvakuolen anzusehen sind, halte ich für unzulässig. Saugt man durch ein Präparat lebender Fäden 1% Toluolwasser oder $^1/_2$% Chloroformwasser, so verschwinden die Gasvakuolen in wenigen Minuten, sobald die Fäden getötet sind.

Die geringen Mengen von Toluol oder Chloroform lösen die Gasvakuolen nicht, sondern töten die Zellen und zerstören dabei gewisse Kombinationen, die im lebenden Material die Erscheinung der Gasvakuolen veranlassen.

Andere »Lösungsmittel« für die Gasvakuolen sind: starke und schwache Säuren, z. B. 1% HCl, 1% Salpetersäure, aber nicht 1% Tannin, nicht 0,1% Essigsäure; ferner 1% Kali, Pepsinglyzerin, d. h. seine Salzsäure, Pankreasglyzerin, 10% Formol, Pikrin-

schwefelsäure, stärkere Essigsäure. In kochendem Wasser verschwinden die Vakuolen ebenfalls.

Autolysekräftige *Anabaena* in 10% Kochsalz verliert in 10—20 Minuten die Gasvakuolen, also in derselben Zeit, die auch zur Autolyse der Pseudomitose, des Anabaenins erforderlich ist. *Oscillaria anguina*, bei 25° in 10% Kochsalz autolysiert verliert etwa in 60—70% der Fäden die Gasvakuolen, entsprechend dem gleichen Prozentsatz autolysierter Pseudomitosen. In 2% Karbolsäure gelöstes 10% Kochsalz erhält bei ausbleibender Autolyse auch die Gasvakuolen. So behandeltes, aufgetrocknetes Material, mit Eisenhämatoxylin gefärbt, enthielt in Balsam keine Spur von Gasvakuolen, aber allgemein die schönsten Pseudomitosen. Diese sind vollendet erhalten in Material, das 48 Stunden mit Pepsinglyzerin behandelt war, wodurch die Gasvakuolen verschwunden waren. Obgleich die letzteren 48 Stunden lang in 20% Kupfervitriol sich unvermindert erhalten hatten, gab die Eisenhämatoxylinfärbung von angetrocknetem Material in Balsam dasselbe Bild: keine Gasvakuolen, schönste Pseudomitosen.

3. Die Gasvakuolen als optischer Effekt. In der Cyanophyceenzelle häufen sich zwei optisch-aktive Substanzen an, das stark rechts drehende Glykogen und die anisotropen, aus Anabaenin bestehenden Zentralkörner und Pseudomitosen. Das Glykogen könnte vielleicht eine von Anabaenin herrührende optische Wirkung etwas beeinflussen, ist aber an der Entstehung der Gasvakuolen nicht beteiligt, denn *O. anguina* mit den schönsten Gasvakuolen enthielt z. B. am 2. Dezember 1904 gar kein Glykogen. Anderseits hindert Glykogengehalt auch nicht das Hervortreten der Gasvakuolen.

Das Anabaenin ist in den Zentralkörnern der *Oscillaria princeps* in so großen Körpern (Fig. 32) abgelagert, daß es hier möglich ist, die optischen Eigenschaften der Einzelkörner zu prüfen. Es leuchtet bei gekreuzten Nicols glänzend weiß auf und zeigt schwarze Kreuzlinien, ist also sicher anisotrop. Lebende Fäden von *O. anguina* mit großen Gasvakuolen leuchten ebenfalls glänzend weiß auf, der ganze mit der Pseudomitose vollgefüllte Zentralkörper ist anisotrop; da die einzelnen Knäuelfäden oder chromosomenähnlichen Stücke zu klein sind, so ist von Auslöschungslinien nichts zu sehen, alles erscheint weiß bei gekreuzten Nicols und heller Beleuchtung. Läßt man jetzt Toluolwasser zu dem Objekt treten, verliert sich in dem Maße, als die Gasvakuolen schwinden, das Aufleuchten. Alle Phasen der Abnahme sind zu sehen; sobald die Gasvakuolen verschwunden sind, ist auch keine Anisotropie mehr bemerkbar, obgleich deutlich bei offener Beleuchtung zu sehen ist, daß die Pseudomitosen nicht gelöst sind.

Die sog. Gasvakuole ist demnach nichts anderes und nicht mehr, als das Interferenzbild der aus anisotropem Anabaenin bestehenden Pseudomitosen, deren knäuelig verschlungene Massen in komplizierter Weise auf das durchgehende Licht einwirken. Neben völligen Auslöschungen erscheinen auch rote Interferenzfarben, und alles das mischt sich zu den sonderbaren Bildern, die als Gasvakuolen gedeutet worden sind.

Auch die Lage dieser Gasvakuolen wird dadurch erklärlich. Nach Klebahn (I, S. 245) und Kohl (I, S. 120) liegen sie nicht im Zentralkörper, sondern in der grünen Rinde; Zacharias (V, S. 56) läßt die Möglichkeit offen, daß sie an beiden Stellen liegen. Ich finde, daß die Gasvakuole sowohl bei *O. anguina* als bei *Anabaena inaequalis* und *Anab. flos aquae*, ebenso bei *Clathrocystis aeruginosa* in dem Chromatophor erscheint, was ja begreiflich ist, weil die optische Gesamtwirkung des Zentralkörpers, speziell seine Pseudomitose, das Bild erzeugt. Man muß auf die Oberfläche der Pseudomitose einstellen, um die volle Wirkung zu sehen. Es bleibt noch übrig, diese Erklärung der Gasvakuolen mit ihrem Verhalten gegenüber äußeren Einwirkungen in Einklang zu bringen. Die Tatsache, daß die Gas-

vakuolen beim Druck verschwinden, bereitet keine Schwierigkeit. Man muß, wie auch Klebahn (I, S. 247) angibt, recht kräftig, bis zur Breitquetschung der Fäden, drücken, damit die Gasvakuolen verschwinden. Untersucht man solche gepreßte Fäden mit dem Polarisationsmikroskop und Ölimmersion, so leuchten diejenigen, deren Gasvakuolen durch den Druck ganz beseitigt sind, gar nicht mehr zwischen gekreuzten Nicols auf. Andere dagegen, die noch einen letzten Schimmer der Gasvakuolen erkennen lassen, also weniger gepreßt waren, sind noch anisotrop. Man bedenke, daß Stärkekörner durch starken Druck ebenfalls ihre optischen Eigenschaften verlieren, sie bleiben ganz dunkel. So wird auch in den Cyanophyceen durch den Druck die optische Anisotropie der Pseudomitosen vernichtet. Ebenso erklärlich ist es, daß Lösungsmittel für das Anabaenin, wie starke Säuren und Alkalien, die Gasvakuolen vernichten; dünnere Konzentrationen bringen ohne völlige Lösung doch solche Veränderungen hervor, daß die Anisotropie gestört und mit ihr die Gasvakuole scheinbar gelöst ist. Solche Mittel sind 1% Kali, 1% Salz- oder Salpetersäure, ferner Essigsäure.

Die Konservierung der »Gasvakuolen« in Osmiumtetroxyd, Jodjodkalium, Sublimat, 1% Tannin, 0,1% Essigsäure usw., erklärt sich so, daß sie alle ohne Einwirkung auf das Kohlehydrat Anabaenin sind und deshalb auch die optischen Effekte nicht stören, die auch jetzt noch durch Druck zu beseitigen sind. Die zuletzt genannten Stoffe haben die Eigenschaft, nicht nur das Protoplasma, sondern auch die Enzyme zu töten, besonders auch die Anabaenase. Wird diese nicht zugleich sterilisiert, sondern nur die Zelle getötet, so müssen die Gasvakuolen doch noch verschwinden, weil sofort nach dem Tode der Zelle das noch wirksame Enzym angreift. Wie schnell dieses arbeitet, haben die Autolyseversuche gezeigt.

Die von Molisch zuerst beschriebene, scheinbare Lösung der Gasvakuolen durch in Wasser gelöste geringe Mengen von Äther, Alkohol, Chloroform usw. dürfte so zu erklären sein. Die Alge stirbt fast sofort ab, sobald die geringe Giftmenge sie trifft, und sogleich beginnt die Autolyse, die allerdings nicht innerhalb fünf Minuten zur völligen Lösung der optisch aktiven Pseudomitose führt, aber sie doch schon so weit angreift, daß sie nicht mehr das Interferenzbild der Gasvakuolen liefern kann. Alkohol zerstört jedenfalls die molekulare oder micellare Struktur und vertreibt so die Gasvakuolen, ebenso kochendes Wasser.

Wenn endlich Autolyse eingreift, wie in Pankreasglyzerin, in Kochsalzlösungen, längerem Verweilen in Toluol- und Chloroformwasser, so bedarf der Schwund der Gasvakuolen keiner weiteren Bemerkung.

Molisch (II, S. 53—55) hat die von ihm Schwebkörperchen genannten Gasvakuolen von *Aphanizomenon flos aquae* isoliert durch Einlegen der Alge in 10%, andermal in 4% Kalisalpeter. Ich habe diese Methode an *O. anguina* versucht, aber ohne Erfolg und kann zu meinem Bedauern, da ich *Aphanizomenon* nicht im letzten Jahre fand, nicht näher auf diese Angaben Molisch's eingehen.

Nur eine Bemerkung sei gestattet. Molisch (II, S. 53) bemerkt, daß die »Schwebkörperchen« im hängenden Tropfen sofort emporsteigen und sich in den obersten Schichten der Flüssigkeit ansammeln. Er findet hierin einen neuen Beweis für das geringe spezifische Gewicht dieser Körperchen und ihre hieraus ableitbare Bedeutung für das Schweben der Algen. Molisch hatte die Algen in 10% Kalisalpeter mazeriert und durch Druck auf das Deckglas die Schwebkörperchen isoliert. Er gibt zwar an, daß das Material in der Salpeterlösung verblieb, als es gedrückt wurde, erwähnt aber nicht, daß auch in destilliertem Wasser das Emporsteigen im Hängetropfen beobachtet wurde. Man darf wohl annehmen, daß Molisch einen Hängetropfen der 10% Salpeterlösung mit dem gequetschten Algenmaterial benutzte. Eine 10% Salpeterlösung hat das spezifische Gewicht 1,064, dieses erhöht sich noch durch

die aus den mazerierten Algen austretenden Stoffe. In einer solchen Lösung, die gewiß $^1/_5$ spezifisch schwerer als Wasser war, stiegen die Schwebkörperchen empor. Ihr spezifisches Gewicht kann demnach entsprechend größer als das des Wassers sein und kommt an Werte heran, die für Kohlehydrate zulässig sind. Solange nicht genau bestimmt ist, daß die »Schwebkörperchen« ein geringeres spezifisches Gewicht als Wasser haben, wird es gerechtfertigt erscheinen, die ihnen zugeschriebene Bedeutung zu bezweifeln. Ich bin der Ansicht, daß die Cyanophyceen mit anderen Mitteln schweben, weder mit »Gasvakuolen«, noch mit »Schwebkörperchen«.

IV.

Zusammenfassung.

Auf die Hautgebilde, Heterocysten und andere Besonderheiten der Cyanophyceen wurde in dieser Arbeit nicht eingegangen, weil die Deutung des viel umstrittenen Zellinhaltes auch ohne Rücksicht auf diese Dinge möglich ist. Der mit der Membran nicht fest verbundene, sondern wie in typischen Pflanzenzellen nur durch den osmotischen Druck angepreßte und durch Plasmolyse abhebbare Inhalt umfaßt folgende, das morphologische Bild bedingende Teile: einen schwer darstellbaren Wandbeleg, den Chromatophor, den Zentralkörper mit seinen Einschlüssen, den Zentralkörnern und Pseudomitosen, ferner Glykogen und Cyanophycinkörner.

Der cytoplasmatische Wandbeleg ist so zart, daß es noch besonderer Methoden bedürfen wird, um ihn leicht und sicher zu demonstrieren. Die Einwände, die dagegen erhoben worden sind, daß ich aus den plasmolytischen Erscheinungen sein Vorhandensein ableitete, wurden bereits S. 54 besprochen. Ein Anlauf dazu, den Wandbeleg auch durch die Tinktion hervorzuheben, ist in Fig. 21 abgebildet. Man wird diese nebenbei erhaltene Methode gewiß so verbessern können, daß sie zuverlässig arbeitet.

Der Chromatophor läßt sich durch Flußsäure (S. 58) genau so klar darstellen, wie die bekannten Chromatophoren von Chlorophyceen, Moosblättern und Diatomeen (Fig. 4—8). Die Rückstände aus der Flußsäurebehandlung (Fig. 34—43) zeichnen sich durch scharfe und gleichmäßige Umrisse, durch Konstanz der von der Zellteilung abhängigen Formenkreise aus und haben keine Ähnlichkeit mit regellosen Resten und Trümmern, wie behauptet worden ist. Auch das Aussehen der fixierten und gefärbten grünen Rinde entspricht der Auffassung, daß sie ein einheitliches Organ der Zelle, ein Chromatophor ist. Die andere Ansicht, die die grüne Rinde für das von zahlreichen winzigen Cyanoplasten erfüllte Cytoplasma erklärt, halte ich für widerlegt (S. 52—65).

Der Chromatophor der meisten Cyanophyceen hat die Gestalt einer geschlossenen Dose, deren den Querwänden anliegende Deckelflächen sehr dünn, deren den frei beleuchteten Längswänden parallelen Teile dicker und die Hauptmasse des Assimilationsapparates sind. Bei der Zellteilung, deren Frequenz durchschnittlich 75% beträgt, wird der Chromatophor von der neuen Teilungswand durchgeschnürt. Er sucht sich wiederum zur geschlossenen Dose zu ergänzen, aber erreicht dieses Stadium zumeist nicht, weil ihn bereits vorher eine neue Teilung in Mitleidenschaft zieht. So entstehen die S. 59 geschilderten Formen des beiderseits offenen Ringes, ferner der auf einer Seite geschlossenen, auf der anderen Seite mit einem weiteren oder

engeren Loch geöffneten Dose und der vollständig geschlossenen Dose (Fig. 35—40). Andere Formen des Chromatophors sind unter den einzelnen Beispielen oben geschildert worden.

Die Cyanophycinkörner bestehen aus Proteinsubstanzen und nehmen bei besonderer Größe deutliche Kristallform an, sie werden zu Proteinkristalloiden. Wenn auch die herkömmliche Ansicht, daß diese Cyanophycinkörner ausschließlich im Chromatophor abgelagert werden, berechtigt ist, so hat sie doch nur den Wert einer Regel, von der Ausnahmen vorkommen. Proteinkristalloide werden auch im Zentralkörper gelegentlich beobachtet (*Phormidium Retzii*, *Tolypothrix*).

Die Ökologie der Zelle läßt es angemessen erscheinen, diese Proteinstoffe dort aufzuspeichern, wo sie besonders nötig sind, und diese Stelle ist der Chromatophor, wo sie zur Erneuerung des Phycocyans, das ja ein Proteinkörper ist, verwendet werden können. Auch das außerhalb des Chromatophors als Wandbeleg, innerhalb als Zentralplasma sich hinziehende Cytoplasma wird seinen Bedarf an Proteinsubstanzen von diesen im Chromatophor lagernden Cyanophycinkörnern am bequemsten decken können.

Näher auf die Cyanophycinkörner einzugehen, lag außer der Aufgabe dieser Arbeit. Über die Bedingungen, unter denen sie sich besonders anhäufen, wird man erst urteilen können, wenn man bakterienfreie Reinkulturen von Cyanophyceen besitzen wird. Vorläufig haben solche Zusammenstellungen, wie Kohl (I, S. 37) gibt, keinen Wert, weil über die Verhältnisse, unter denen die zufällig untersuchten Formen gestanden hatten, gar nichts erwähnt ist. Bestätigen kann ich die Angabe Kohl's (I, S. 36), daß lebhaft wachsendes Material meist arm an Cyanophycinkörnern ist, daß sie sich häufen, sobald das Wachstum und damit der Eiweißverbrauch nachläßt.

Das Glykogen, als erstes nachweisbares Assimilationsprodukt, ist bei allen Cyanophyceen im Chromatophor zu finden und liefert hier und von hier aus jedenfalls das Atmungsmaterial und plastisches Material für den Chromatophor selbst und für das ihn umschließende Cytoplasma. Aus dem Chromatophor tritt aber der Überschuß an Glykogen genau so aus, wie die Assimilate aus den Chlorophyllkörnern, und wird im Zentralkörper aufgespeichert. In den größeren Zellen (*Oscillaria princeps*, *O. limosa*) bietet der Zentralkörper Raum genug, um beträchtliche Mengen des Glykogens unverändert zu beherbergen (Fig. 9—11). Alle schmäleren Formen aber sind genötigt, durch Kondensierung des Glykogens den engen verfügbaren Raum besser auszunutzen. Das aus dem Chromatophor in den Zentralkörper übertretende Glykogen wird in ein anderes Kohlehydrat, das Anabaenin, verwandelt, das entweder in Form von Zentralkörnern oder pseudomitotischen Knäueln und ähnlichen Massen sich ablagert. In den dicken Fäden mit viel Glykogen im Zentralkörper (*O. princeps*, *O. limosa*) wird auch schon ein Teil des Glykogens in Anabaenin übergeführt, es bildet die in wechselnder Zahl eingestreuten Zentralkörner (Anabaeninkörner), die in *O. princeps* so groß, bis 6 μ Durchmesser werden, daß ihre optische Anisotropie festgestellt werden kann.

Notwendig für die Zellteilung sind diese Anabaeninkörner nicht, die beiden dicken *Oscillaria*arten enthalten oft gar keine körnigen Einschlüsse im Zentralkörper und sind doch in lebhafter Zellteilung, die hier auch ohne alle pseudomitotischen Gruppierungen verläuft (Fig. 23, 24, 30, 31, 33 und 58).

Das Anabaenin, aus dem die Zentralkörner und Pseudomitosen bestehen, ist ein Kohlehydrat, und zwar das spezifische der Cyanophyceen, wie Paramylon bei den Euglenen. Nach den S. 95—108 mitgeteilten Reaktionen läßt sich das Anabaenin folgendermaßen charakterisieren.

Farblos, stark glänzend, unlöslich in kaltem und kochendem Wasser, unlöslich in Kochsalz, konz. Magnesiumsulfat, 20% Kupfersulfat und anderen Salzlösungen, unverdaulich

in Pepsin- und Pankreasglyzerin, unlöslich in konz. Ammoniak und konz. Essigsäure, in Alkohol, Xylol, Äther, Toluol, Chloroform, farblos quellbar in Kupferoxydammoniak, farblos in Chlorzinkjod, unlöslich in stark verdünnten Mineralsäuren, sofort löslich in konzentrierten, langsam löslich in 5% Kali, färbt sich nicht mit Jod- und Karminlösungen, färbt sich schwach, nicht chromatinähnlich, mit Safranin, Gentiana, Jod- und Methylgrün, mittelstark mit Delafield's Hämatoxylin, gut mit Methylenblau und sehr intensiv mit Eisenalaunhämatoxylin.

Durch Behandlung mit heißer 1% Mineralsäure oder 5% Oxalsäure — Jodjodkalium, Chlorzinkjod — (S. 106) wird das Anabaenin partiell in Glykogen, aus dem es entstanden ist, zurückverwandelt (Fig. 14 und 15). Das Anabaenin ist optisch anisotrop und veranlaßt hierdurch das Bild der sog. Gasvakuolen, die verschwinden, sobald durch Druck oder chemische Agentien die micellare Struktur verändert wird (S. 110).

Das Anabaenin wird im Zentralkörper, also innerhalb des Chromatophors abgelagert in Form von kugeligen oder scheibenförmigen Gebilden, den Zentralkörnern, oder in Form von Knäueln und chromosomenähnlichen Körperchen, die bei der Zellteilung pseudomitotische Umlagerungen erfahren. Es ist anzunehmen, daß mehrere Kondensationsstufen des Glykogen zu Anabaenin bestehen, die aber alle in den oben genannten Reaktionen übereinstimmen und nur durch verschiedene Grade der Quellbarkeit, der Löslichkeit in schwächeren Säuren und der Konsistenz sich unterscheiden. Dem Anabaenin angepaßt ist ein Enzym, die Anabaenase.

Anabaenase und Autolyse. Sowohl *Anabaena* (S. 71) als auch Oscillarien (S. 82) enthalten ein Enzym, das nach vorläufigen Versuchen auch in anderen Cyanophyceen, vermutlich in allen, sich findet. Diese Anabaenase veranlaßt unter geeigneten Bedingungen Autolyse, deren Nichtbeachtung Täuschungen über die Löslichkeit der Zentralkörner und Pseudomitosen in Pankreas, Kochsalz usw. veranlassen kann.

Die Anabaenase verwandelt das Anabaenin nicht in Glykogen, sondern in einen von Jod weder färb- noch fällbaren Stoff, wahrscheinlich in Zucker. Auch durch Sublimat, Platinchlorid, Pikrinsäure, Chromsäure ist das enzymatische Lösungsprodukt des Anabaenins nicht fällbar (S. 105).

Die Eigenschaften der Anabaenase lassen sich folgendermaßen bestimmen: sie wird vernichtet durch zehn Minuten langes Erwärmen auf 90°, durch 0,1% Formaldehyd, ist sehr empfindlich gegen Säure und wird schon durch 0,1% Essig- und Milchsäure, selbst durch 0,05% der letzteren unterdrückt, ebenso durch 1% Karbolsäure, durch 0,3% HCl, ferner durch längere Berührung mit 5% und 10% Alkohol; wie andere Enzyme verträgt sie Protoplasmagifte (0,5% Karbolsäure, Toluolwasser, Chloroformwasser) und ist weniger empfindlich gegen Alkali (0,2% Kali). Unempfindlich ist sie gegen Kochsalz- und Sodalösung, empfindlich gegen starke Lösungen anderer Salze, z. B. Magnesiumsulfat, 5% Monokaliumphosphat, 10% Kalisalpeter usw.

Bei voller Kraft löst die Anabaenase schon in 10—15 Minuten das Anabaenin (Pseudomitosen von *Anabaena*). Die protoplasmatische Grundlage des Zentralkörpers wird durch die Anabaenase nicht angegriffen und bleibt nach der Autolyse zurück (Fig. 48, 50*, 56, 59).

Je nach den äußeren Bedingungen wechselt selbstverständlich der Gehalt an Anabaenase, worauf bei Nachprüfungen zu achten ist.

Der Zentralkörper und die Kohlehydratmitosen. Innerhalb des Chromatophors liegt der mit Vorliebe als Kernäquivalent aufgefaßte Zentralkörper. Ich hatte ihn früher als den vom Chromatophor umschlossenen Teil des Cytoplasmas, der erfüllt mit Reservestoffen sei, gedeutet und ihm jede Kernähnlichkeit abgesprochen. Die neuen hier

mitgeteilten Tatsachen veranlassen mich nicht, von dieser Deutung abzugehen und mich Hegler, Kohl und anderen anzuschließen, die den Zentralkörper, besonders auf Grund seiner Kohlehydratmitosen, für einen echten Kern, dem nur Wand und Nukleolus fehle, erklären.

Es empfiehlt sich, die folgenden Auseinandersetzungen durch eine Tabelle, die man durch die S. 62 aufgeführten Zahlen ergänzen wolle, einzuleiten.

Nr.	Name	Zeit der Untersuchung	Teilungs-frequenz	Breite der Zellen	Ablagerungsform des Anabaenins	Ablagerungsort des Glykogens
1	*Anabaena inaequalis*	Juli und August 1904	70—75%	4—5 μ	Pseudomitosen (Zentralkörner) Fig. 20 und 46	Chromatophor
2	*Symploca muralis*	28. April, 12 Uhr mittags 1904	74%	3—4 μ	Pseudomitosen (Zentralkörner) (Fig. 17, 18 u. 63)	»
3	*Phormidium autumnale*	19. Juni. 10 Uhr vorm. 1904	86%	6—7 μ	Pseudomitosen u. Zentralkörner	»
4	*Oscillaria tenuis* var. *tergestina*	24. Mai, 4 Uhr nachm. 1904	77%	5—6 μ	Pseudomitosen (Zentralkörner)	»
5	»	31. August, 4 Uhr nachm. 1904	76%	5—6 μ	Pseudomitosen (Zentralkörner)	»
6	»	21. Okt., 4 Uhr nachm. 1904	74%	5—6 μ	Pseudomitosen (Zentralkörner) Fig. 57	»
7	*Oscillaria anguina*	24. Juli, 12 Uhr mittags 1904	70%	6—8 μ	Pseudomitosen (Zentralkörner) (Fig. 49, 50)	»
8	*Oscillaria tenuis* var. *natans*	30. Sept., 5 Uhr nachm. 1901	85%	8—9 μ	Körnermitosen (Fig. 51	Fig. 12)
9	*Oscillaria tenuis* var. *natans*	21. Okt., 4 Uhr nachm. 1904	80%	10—11 μ	Zentralkörner (Fig. 54 u. 55	Chromatophor
10	*Oscillaria limosa*	25. Mai, 12 Uhr mittags 1904	78%	11—20 μ	Zentralkörner	Chromatophor u. Zentralkörper
11	*Oscillaria princeps*	28. August, 4 Uhr nachm. 1901	75%	30—45 μ	Zentralkörner (Fig. 29—33)	Chromatophor u. Zentralkörper (Fig. 9—11)

Die Teilungsfrequenz zeigt eine überraschende Gleichheit, es können etwa 75% als Durchschnitt angenommen werden, der auch zu allen Tages- und Nachtzeiten (S. 60 *O. limosa* und *O. tenuis*, S. 71 *Anabaena*) in günstigen Vegetationsbedingungen beibehalten wird. Ja, wie S. 91 besprochen wurde, ist die Frequenz eher noch größer, bei ihrer Bestimmung wurden alle Zellen, die eben die Teilung vollendet haben mochten oder ihr sich näherten, als ruhend gezählt. Man kann ohne Übertreibung alle Zellen als wachsend betrachten. Wie schnell eine Teilung verläuft, war bis jetzt nicht zu ermitteln. Ich habe schon S. 91 bemerkt, daß es den Anschein hat, als ob die Cyanophyceenzelle zu jeder Zeit und auf jedem Stadium die Teilung unterbrechen und sie später wieder beliebig fortsetzen kann. Die Kohlehydratmitosen würden sich demnach bald in kurzer Zeit, sagen wir einer Stunde, bald in viel längerer Zeit abspielen und in jedem Zustand einer transitorischen Ruhe verfallen können. Über eine solche vitale Verzögerung echter Kernteilungen ist mir nichts bekannt,

die Beobachtungen, die ich früher (II, S. 68) über die postmortalen Veränderungen der Mitosen zusammengestellt habe, geben keinen Anhalt.

Eine merkwürdige Beziehung besteht zwischen der Ablagerung des Glykogens vorherrschend im Chromatophor und der Ausgestaltung des Anabaenins. Dieses ist (Nr. 1—7) in den dünneren Fäden (3—8 μ) in Pseudomitosen (Fig. 20, 44—47, 49, 50, 57, 63), denen wenige Zentralkörner beigemengt sind, abgelagert. Nimmt die Fadendicke etwas zu (Nr. 8 u. 9), so finden sich nur Zentralkörner, die sich dicht zu Körnermitosen (Fig. 51) zusammenlagern, während Knäuel und Chromosomenimitationen fehlen. Wird endlich das Glykogen selbst ohne Veränderung im Zentralkörper aufgespeichert (Nr. 10 und 11), so fehlen nicht nur die pseudomitotischen Formen des Anabaenins, trotz 75 % Teilung gänzlich, sondern auch die Körner treten zurück und fehlen oft ganz und gar. Ob es gelingen wird, auch in diesen dicksten Cyanophyceen noch einmal typische Kohlehydratmitosen zu finden, möchte ich bezweifeln. Denn wenn bei *Anabaena*, *Oscillaria tenuis* var. *tergestina*, *O. anguina* und *Symploca muralis* die üblichen Fixierungsmittel ausreichen, um die Pseudomitosen zu konservieren, so werden sie auch bei *O. limosa* und *O. princeps* nicht versagen. Wenn besonders diese letzte, trotz 75 % Teilungsfrequenz, bei keiner Fixierung und Färbung Pseudomitosen zeigte, so kann das nicht auf der mangelhaften Methode, sondern nur darauf beruhen, daß überhaupt keine vorhanden waren. Die Übertreibungen, mit denen Hegler die Fixierung als besonders schwierig hinstellt, wurden schon S. 70 zurückgewiesen. Hier sei nur nochmals zusammenfassend bemerkt, daß folgende Fixierungsmittel die sog. Mitosen der Cyanophyceen konservieren: Alkohol, Jodalkohol, wäßrige und alkoholische Sublimatlösung, Pikrinsäure, Pikrinschwefelsäure, Formaldehyd, Flemming'sche und Hermann'sche Lösung. Es bedarf nicht einmal der Fixierung, schon einfaches Auftrocknen der unverriebenen oder verriebenen Fäden konserviert die Pseudomitosen vollständig. Da sie aus einem in Wasser unlöslichen Kohlehydrat bestehen, so ist die »schwierige« Aufgabe ihrer Fixierung keine andere, als die, Stärkekörner oder Zellmembranen zu fixieren.

Auch die Färbung bietet keine Schwierigkeiten, gut ist Methylenblau bei rechter Differenzierung mit Alkohol. Viel besser ist Heidenhain's Eisenhämatoxylin.

Aus dieser Arbeit wird zur Genüge hervorgehen, daß Hegler und Kohl, ebenso Scott und sicherlich auch Wager nichts anderes als diese Kohlehydratmitosen dargestellt haben. An *Tolypothrix lanata* habe ich mich überzeugt, daß auch Kohl in seiner anspruchsvollen Arbeit nichts anderes als ein Kohlehydrat für Chromatin erklärt hat.

Warum das Kohlehydrat Anabaenin einmal in Körnern und Scheibchen (Zentralkörner), ein anderes Mal in Knäueln und Kohlosomen sich ablagert, das entzieht sich keineswegs gänzlich unserer Einsicht. Wir betrachten die Stufenleiter von *O. tenuis* var. *tergestina* mit 5—6 μ dicken bis zu *O. princeps* mit 30—45 μ dicken Fäden und schieben ein *O. anguina* (6—8 μ) und *O. tenuis* var. *natans* (8—11 μ dick). Wie ich schon früher (I, S. 69) gezeigt und diesmal (S. 62) wiederholt habe, ist das Volumen des Zentralkörpers bei *O. princeps* etwa 81mal so groß wie bei einer mittleren *O. tenuis* var. *natans*, während die freie Oberfläche des Chromatophors sich wie 6 zu 1 verhält. Das Volumen des Chromatophors (ohne die dünnen Deckelflächen der geschlossenen Dosenform) ist bei *O. princeps* nur achtmal so groß wie bei *O. tenuis*. Bei *O. anguina* und *O. tergestina* wird das Verhältnis noch ungünstiger, der Zentralkörper wird immer enger. Soll er zur Aufspeicherung von Assimilationsprodukten dienen, so müssen diese kondensiert werden. An die Stelle des voluminösen Glykogens hat das Anabaenin zu treten.

Das Glykogen erfüllt den Zentralkörper der *O. princeps* mit gewundenen, knäueligen, plumpen Massen oder kürzeren, wurstförmigen Gebilden, die nach Alkoholfixierung und Färbung

mit der neuen Methode (S. 65) eine auffallende Ähnlichkeit mit Kernknäueln und Chromosomen haben (Fig. 9—11). Wie in den lebenden Zellen das Glykogen beschaffen ist, läßt sich nicht feststellen, weil die dicken Fäden nicht genügenden Einblick gestatten und durch Verreiben die natürliche Gruppierung gestört wird. Man sieht glänzende, zähe Massen, die recht wohl zwischen der protoplasmatischen Grundlage des Zentralkörpers als gewundene, plumpe Vakuolen sich hinziehen könnten. Diese Gruppierung mag durch den Alkohol etwas verdeutlicht werden. Ich stelle mir vor, daß während lebhafter Assimilation ein Strom von Glykogenlösung allseitig aus dem Chromatophor in den Zentralkörper sich ergießt und hier, dem Raume sich anpassend, jene gewundenen, knäueligen und wurstförmigen Gebilde annimmt, die der Alkohol konserviert. Der riesenhafte Zentralkörper bietet Raum genug, um das Glykogen anzusammeln, nur ein Teil davon wird langsam zu den Zentralkörnern kondensiert, die sicher sphärokristallinische Struktur wie die Stärkekörner haben.

Bei Raummangel aber, also etwa in *O. anguina* (6—8 μ), wird das hereinquellende Glykogen schnell kondensiert und bewahrt dabei die ursprüngliche Gestalt, das Anabaenin erscheint in pseudomitotischen Knäueln und denselben plumpen Chromosomenfälschungen, die auch beim Glykogen sich bilden (Fig. 49, 50). Nachdem die Hauptmasse zu dichterem Anabaenin kondensiert ist, arbeitet die Zelle einen Teil in die Anabaeninkörner um. Diese dominieren bei mittlerer Größe des Zentralkörpers (*O. tenuis* var. *natans*) und lagern sich zu Körnerpseudomitosen zusammen. Ein Vergleich der Abbildungen 9 und 49 würde ohne Kenntnis der Präparierung ganz gewiß so ausfallen, daß beidemal Mitosen dargestellt sind. Die einen (Fig. 9) sind aber glücklich konservierte Glykogenmitosen, die anderen Anabaeninmitosen, beide Kohlehydratmitosen. Die ersteren sind zähflüssig und werden leicht den im Zentralkörper herrschenden Spannungen und Druckverhältnissen sich fügen. Das Anabaenin ist zwar fest, wie schon seine Formenbeständigkeit beim Eintrocknen zeigt, kann aber wohl dabei noch eine gewisse Plastizität haben, die beim Längenwachstum der Zelle eine Streckung der Knäuel gestattet.

Durch die neue Teilungswand, die, vom Chromatophor aus vordringend, den Zentralkörper durchschnürt, werden die Anabaeninkörperchen so verschoben und orientiert, daß mitotische Figuren entstehen. Endlich werden auch sie durchgeschnürt. Hegler und Kohl haben, wie schon S. 69 erwähnt wurde, besonderen Wert auf den Nachweis gelegt, daß der Zentralkörper sich selbständig teile, nicht einfach durch die neue Teilungswand durchgeschnürt werde. Ich habe mit Hilfe der Fig. 31, 33, 48 und 52 bereits gezeigt, daß die Teilung nicht so verläuft, sondern daß der Zentralkörper wirklich nur durchgeschnürt wird und nicht, wie ein Kern in einer einkernigen Zelle, selbständig den Teilungsvorgang eröffnet.

Nach Abzug der Pseudomitosen und Zentralkörner bleibt die Grundmasse des Zentralkörpers übrig, die besonders durch Autolyse gut darstellbar ist. Am geeignetsten hierzu ist *Anabaena*, von der in Fig. 48 eine ganze Serie von Teilungszuständen dieser Grundmasse dargestellt ist. Auch diese wird einfach durchgeschnürt. Sie stellt bei *Anabaena*, bei *O. anguina* (Fig. 50*) einen dem Chromatophor anliegenden inneren Plasmasack dar, der mit Anabaenin gefüllt ist. Ob feine Ausläuferchen dieses Zentralplasmas auch zwischen die Anabaeninkörperchen und -knäuel sich einschieben, war bei *Anabaena* nicht festzustellen. Sicher gliedert sich in *O. limosa* (Fig. 59) und *O. princeps* dieses Zentralplasma reicher (Fig. 29—33). Die hier abgebildete Gerüststruktur betrachte ich als Fixierungsbild des im lebenden Zustande in zähflüssigem Zustand zwischen den Glykogenwülsten sich hinziehenden Plasmas. Drückt man Fäden der *O. princeps* mit dem Deckglas, um sie in ihre einzelnen Querscheiben zu zerlegen, so wird der Zentralkörper schön wabig, eine sekundäre

Struktur, wie die Druckwaben, die ich (IV, S. 26) an Infusorien beschrieben habe. Auf diese Fragen gehe ich diesmal nicht ein.

Ich halte nach wie vor die Grundmasse des Zentralkörpers für Cytoplasma, das ich als Zentralplasma bezeichnen möchte. Sein Zusammenhang mit dem Wandbeleg war schon durch ältere Abbildungen von mir, die z. T. hier Fig. 60 u. 61 wiederholt sind, dargetan. Auch die strahligen Figuren, die Kohl abbildet, sind ein Beweis dafür, daß das Zentralplasma durch den Chromatophor hindurch gewissermaßen vermittels interzellularer Plasmodesmen mit dem Wandbeleg verbunden ist. Die unbegründete Behauptung Kohl's, daß einem Chromatophor eine solche Durchlöcherung nicht zuzumuten wäre, wurde schon oben (S. 54) widerlegt.

Das von Kohl und Hegler schon zugestandene Fehlen einer besonderen Kernmembran um den Zentralkörper enthebt mich der Aufgabe, ihm auch dieses Kernattribut abzusprechen. Ich bestätige nur, daß eine solche Membran nicht vorhanden ist, das Zentralplasma liegt unvermittelt dem Chromatophor an. Ebenso fehlen Nukleolen.

Ist der Zentralkörper ein Kern? Die Antwort auf diese viel umstrittene Frage dürfte sich von selbst verstehen. Dennoch wird es nützlich sein, sie nochmals zu untersuchen. Ein echter Kern besteht chemisch unzweifelhaft aus Proteinsubstanzen, insbesondere aus Nuklein, das in den ersten Phasen der Teilung sich vermehrt und, als Chromatin bezeichnet, die bekannten Bilder des Knäuels und der Chromosomen annimmt, zugleich ärmer an Albumin, reicher an Nukleinsäure werdend. Die Funktionen, die dem Kerne von der neueren Zellenlehre zugeschrieben werden, kann er nur erfüllen, wenn er aus Stoffen besteht, in denen man das chemische Substrat des Lebens erkannt hat. Nur dann kann der Kern zum Träger der sexuellen Differenzierung, der erblichen Eigenschaften werden, hierbei unterstützt von dem Cytoplasma. Aus einem solchen Chromatin bestehen aber weder die Zentralkörner noch die Pseudomitosen. Im Zentralkörper besteht nur die cytoplasmatische Grundlage, das Zentralplasma, aus Proteinsubstanzen, denen geformte, an Chromatin erinnernde Gebilde nicht eingelagert sind. Die sog. roten Körner, die Bütschli beschrieben hat, sind nicht Chromatin-, sondern Anabaeninkörner.

Auch die zahlreichen kleinen Körnchen, die im Zentralkörper von *Oscillaria princeps* eingestreut sind (Fig. 29 und 30 dieser Abhandlung, Fig. 36 meiner früheren Arbeit), bestehen aus Anabaenin und färben sich, nach der S. 106 beschriebenen Methode behandelt, wie Glykogen. Ich nehme an, daß Nukleinsubstanzen auch in den Cyanophyceen vorkommen, aber noch nicht zu besonderen Gebilden herausgeformt, sondern fein verteilt im Cytoplasma. Dieses muß bei den Cyanophyceen als Träger der erblichen Eigenschaften angesehen werden. Denn man wird wohl nicht so paradox sein wollen, die aus Anabaenin bestehenden Kohlehydratmitosen nur der äußeren Ähnlichkeit wegen, die sie mit echten Karyokinesen haben, auch funktionell ihnen gleichsetzen zu wollen. Diese frappante Ähnlichkeit, die sich bis zum Zerfall der Anabaeninknäuel in chromosomenähnliche Stücke und ihre gleichmäßige Verteilung auf die beiden neuen Zellen steigert, erklärt sich meiner Ansicht nach aus dem Streben, nicht etwa wertvolles Material, sondern lästigen Ballast gleichmäßig zu verteilen. Die Cyanophyceen sind Kohlenstoffassimilationsmaschinen ersten Ranges, die viel mehr Kohlehydrate produzieren, als sie zum Wachstum verwenden können. Da sie sich von diesem Überschuß an Assimilaten nicht durch Sekretion befreien können, etwa wie Phanerogamen durch Abscheidung von Harzen in interzellulare Sekretbehälter, so müssen sie durch lebhaftes Wachstum und Zellteilung andauernd neuen Raum schaffen. Die hohe Teilungsfrequenz (75%), die Tag und Nacht herrscht, versinnbildlicht die Zwangslage, in die sich die Cyanophyceen

hinein assimilieren, ihre lebhafte Teilung ist gewissermaßen eine Flucht vor den eigenen Assimilaten. Je enger der im Zentralkörper verfügbare Raum wird, um so gleichmäßiger muß der Ballast mit Hilfe pseudomitotischer Umlagerungen verteilt werden.

Die Stickstoffmengen, die den Cyanophyceen an ihren natürlichen Standorten zur Verfügung stehen, reichen ganz gewiß nicht dazu aus, den größten Teil der Kohlenstoffassimilate in lebende Substanz überzuführen. Die Cyanophyceen befinden sich zumeist in relativem Stickstoffhunger. Ob ihre Vorliebe für Standorte mit organischen Verunreinigungen sich hieraus erklärt, das wird man nur mit bakterienfreien Reinkulturen entscheiden können. Ich möchte die Absonderung von Scheiden und Gallertmassen, die viele Cyanophyceen auszeichnet, für ein Mittel halten, sich von den lästigen Assimilaten, die zunächst durch die Pseudomitosen möglichst verteilt werden sollen, zu befreien.

Die protophytischen Cyanophyceen mit ihren unverhältnismäßig großen Chromatophoren sind gewissermaßen ein Exzeß der Natur.

Man hat den Zentralkörper oft als eine phylogenetische Vorstufe des Zellkernes bezeichnet, wozu man wohl berechtigt wäre, wenn die von Hegler und Kohl beschriebenen Mitosen wirklich aus chromatischer Substanz beständen. Nachdem bewiesen worden ist, daß nur ein Kohlehydrat pseudomitotisch umgelagert wird, würde der echte Kern schlecht dabei wegkommen, wenn man ihn phylogenetisch aus dem Zentralkörper ableiten wollte. Oder soll man sich zu der Ketzerei bekennen, daß der echte Kern überschätzt wird, und daß die Geheimnisse, die man seiner Teilung abgerungen zu haben glaubt, gar nicht darin verborgen liegen?

Es gibt noch einen Ausweg, den zu verfolgen nicht ohne Reiz ist. Will man wirklich von den Cyanophyceen als monerischen Protophyten den echten Zellkern ableiten, so würde sein phylogenetischer Vorläufer die Kohlehydratmitose sein, die selbst aus dem Bedürfnis der im Übermaß assimilierenden Zellen, die lästigen Assimilationsprodukte gleichmäßig zu verteilen, entstanden sein würde. Die einmal vorhandene Einrichtung der Kohlehydratmitose wird später bei harmonischerer Assimilationstätigkeit zur Angliederung anderer, proteinartiger Produkte verwendet, die vielleicht auch zunächst überflüssig waren, aber allmählich zu neuen Funktionen verwendet wurden. Hierzu waren die neuen Glykoproteide geeignet, weil sie aus mit dem Protoplasma verwandten Stoffen bestanden. Aus der Kohlehydratmitose, dem Verteiler eines Ballastes, wurde die Nukleinmitose, der Überträger erblicher Eigenschaften und sexueller Differenz. Aus einem schwerfälligen und mangelhaften Exkretionsprozeß entwickelte sich die exakt arbeitende Karyokinese, der lästige Ballast wurde zum unentbehrlichen Substrat der Sexualität, deren allbekannte Lästigkeit nicht frei vom Eindruck des Überschüssigen und des Exkretes ist.

Nachschrift.

Im letzten Augenblick vor der Ablieferung meines Manuskriptes an die Redaktion der Botanischen Zeitung erschien die Arbeit von Edgar W. Olive, Mitotic division of the nuclei of the Cyanophyceae (Beihefte zum Botan. Zentralblatt. 18. Bd. 1. Heft. 1904). Der Verf. teilt zwar meine Ansicht, daß die sog. grüne Rinde ein einheitlicher Chromatophor sei, hat aber meine Flußsäurebehandlung nicht nachgeprüft. Auch bestätigt er die enzymatische Kontraktion nach Pepsinverdauung (S. 34, Fig. 19, 20, 31), worüber man meine neuen Angaben (S. 82) vergleichen wolle. Hegler's bereits von mir (S. 70) zurückgewiesene Übertreibung, daß die üblichen Fixierungsmittel den Zentralkörper und seine mitotischen Stadien nicht konservieren, erklärt auch Olive für falsch. Er bekam mit dünner und mittelstarker Flemming'scher Chromosmiumessigsäure anscheinend gute und sichere Bilder. Unbegreiflich ist, daß Olive kein Glykogen finden konnte, auch nicht in *Oscillaria limosa* und *O. princeps*. Es mußte ihm infolgedessen auch jene von mir hier dargestellte Beziehung zwischen dem Glykogen und den aus Anabaenin bestehenden Pseudomitosen entgehen. Diese selbst hat Olive nur mit Tinktionen und zellmorphologisch untersucht. Es fehlt jeder Versuch, die Bezeichnung Chromatin, die freigebig verteilt wird, auch durch mikrochemische Reaktionen zu begründen. Alles was Olive Chromatin nennt, ist das von mir genau untersuchte Anabaenin, die beschriebenen Mitosen sind nur Kohlehydratmitosen.

Als Färbungsmittel wurden benutzt Flemming's Safranin-Gentiana, mit oder ohne Gentiana, das aber nach S. 21 recht widerspenstig gewesen zu sein scheint und vermutlich keine typischen Chromatinfärbungen lieferte. Vorwiegend hat Olive mit Eisenhämatoxylin gearbeitet, das S. 35 sogar als »standard nuclear stain« bezeichnet wird. Den Hauptwert legt Olive auf die Übereinstimmung der mitotischen Verlagerungen mit dem bei echten Kernen. Auch die Zahl der Chromosomen soll für die einzelnen Arten konstant sein, *O. tenuis*, *Phormidium*, *Calothrix thermalis* sollen 16 haben, *O. Froelichii* und *O. princeps* 32. Bei den beiden letzten großen Oscillarien habe ich eine solche Zahlenkonstanz nie beobachtet, es gibt Zellen, die viel, andere die wenig Körnchen enthalten, und beide teilen sich. Mehr als Körnchen hat Olive bei *Oscillaria princeps* (Fig. 10—13, 18), die auch an Paraffinschnitten untersucht wurde, nicht gesehen; es sind dieselben Gebilde, die ich als Zentralkörner beschrieben habe. Kein Knäuel, kein anderes typisches Mitosenstadium wird von dieser dicken *Oscillaria* abgebildet.

Auch die Abbildungen von *O. limosa* geben nur Zentralkörner wieder, die mit Unrecht als Chromosomen bezeichnet werden, nicht einmal die Reaktion gegen Jodlösungen wurde geprüft. Von *O. tenuis* (Fig. 2) bildet Olive dieselben Pseudomitosen ab, wie ich, nur sollen es echte kernäquivalente Bildungen sein, wieder mit bestimmter Chromosomenzahl. Ich habe S. 94 bemerkt, daß eine gewisse Konstanz der Zahl herrscht, halte aber diese Tatsache nicht für ein Merkmal, das allein schon die Pseudomitosen als Kernäquivalente charakterisiert.

Sehr wesentlich erscheint es Olive, die Längsspaltung der vermutlichen Chromosomen zu beweisen. Wiederum vermisse ich bei dem dicksten Objekt diesen Beweis, für andere Formen gehen Olive's Angaben in dieser Beziehung nicht weiter als die meinigen. Die faserigen Strukturen, die in Olive's Figuren 8—13 dominieren und von ihm als kinetische Fasern (Spindelfasern) gedeutet werden, halte ich für glücklich fixierte oder glücklich durch Flemming's Gemisch erzeugte Ausstrahlungen des Zentralkörpers. Auch ihnen ist eine Beweiskraft für die Kernnatur des Zentralkörpers und seine mitotische Teilung nicht zuzuschreiben.

Ich kann nicht anerkennen, daß durch Olive's Arbeit meine hier ausführlich begründete Auffassung der Cyanophyceenzelle und ihrer Kohlehydratmitosen schon vor ihrer Publikation widerlegt oder auch nur erschüttert wäre.

Auch die während der Korrektur erschienene Arbeit von Phillips (Contributions from the botanical Laboratory of the University of Pennsylvania. Bd. 2. Nr. 3) verdient kein anderes Urteil.

Figuren-Erklärung.

Tafel IV und V.

Sämtliche Abbildungen sind von meinem Assistenten, Herrn Dr. Frank, mit größter Sorgfalt nach meinen Präparaten gezeichnet, wofür ich auch öffentlich meinen besten Dank aussprechen möchte.

Fig. 1—3. Chromatophoren in Salizylaldehyd.

Fig. 1. Zwei Chlorophyllkörner aus einem Funarienblatt in Salizylaldehyd, die Grana scharf hervortretend. Vergr. 1500 (S. 52).

Fig. 2. Stück eines Chlorophyllbandes von *Spirogyra*, wie Fig. 1. Vergr. 1500 (S. 52).

Fig. 3. Lebende *Tolypothrix lanata* in Salizylaldehyd, Aufsicht auf den Faden gezeichnet, der Einfachheit halber sind die blaugrünen Grana rein grün wiedergegeben. Vergr. 1500 (S. 52).

Fig. 4—8. Isolierung bekannter Chromatophoren mit Flußsäure.

Fig. 4. Zelle aus einem Blatt von *Funaria*, das in 40% FlH bis zu viermaligem Aufstoßen erwärmt wurde. Färbung Lichtgrün. Die Chlorophyllkörner allein noch vorhanden, in toto etwas geschrumpft. Vergr. 250 (S. 57).

Fig. 5. *Mesocarpus*. Chromatophorenplatte mit Pyrenoiden, in ca. 45% FlH, drei Aufstöße. Lichtgrün. Vergr. 250.

Fig. 6. *Spirogyra*; ca. 45% FlH, drei bis vier Aufstöße, Lichtgrün. Vergr. 250 (S. 56).

Fig. 7. *Zygnema cruciatum*; 30% FlH, fünf Aufstöße. Lichtgrün. Man beachte, daß die Strahlen bis in die feinsten Fortsätze und Gabeln erhalten sind, und daß nicht zwei getrennte, sondern ein einheitlicher Chromatophor vorhanden ist. Vergr. 250 (S. 58).

Fig. 8. *Navicula*, gemeinsam mit *Oscillaria limosa* behandelt, ca. 45% Flußsäure, zwei bis drei Aufstöße. Gentianaviolett. Die beiden Chromatophoren sind hier noch von Resten des Inhalts umgeben; andere Stellen des Präparates enthielten ganz freie Chromatophoren, deren gegenseitige Lage nicht mehr so gut sich erhalten hatte, wie bei den abgebildeten. Vergr. 1000 (S. 58).

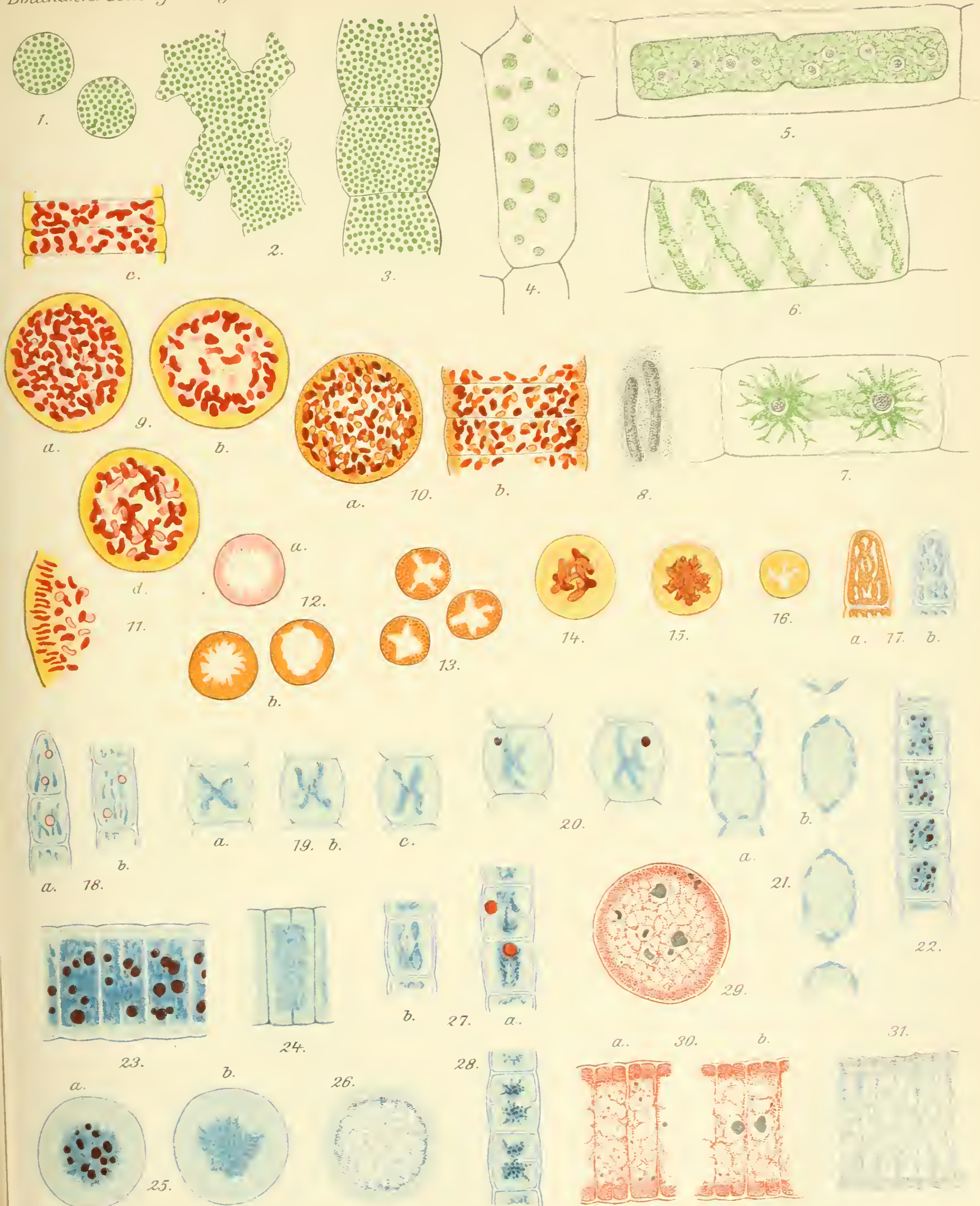
Fig. 9—13. Glykogenreaktionen.

Fig. 9. *Oscillaria princeps*, Alkoholfixierung, Tannin-Safraninfärbung nach S. 66. Paraffinschnitte 4 μ. Die roten, plumpen, wurstförmigen, chromosomenähnlichen Massen im Zentralkörper sind Glykogen, der gelblich gehaltene Chromatophor enthält kein oder sehr wenig Glykogen. *a* sehr glykogenreicher Querschnitt. *b* ärmerer, zwischen dem Glykogen tritt das gelbe Maschenwerk des Zentralplasmas hervor. *c* etwas schematisierter Längsschnitt. *d* Schnitt mit besonders deutlichen Windungen und Krümmungen der chromosomenähnlichen Glykogenkörperchen. Vergr. 500 (S. 67).

Fig. 10. *Oscillaria princeps*, derselbe Paraffinblock wie Fig. 9, die Schnitte aus Alkohol mit Jodjodkalium gefärbt und sofort gezeichnet, 4 μ dick. Im Quer- (*a* und Längsschnitt *b*) dieselben Massen braunrot, die in Fig. 9 safraninrot gefärbt sind. Chromatophor diffuse Glykogenfärbung zeigend. Vergr. 500 (S. 67).

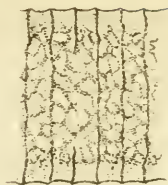
Fig. 11. *Oscillaria princeps*, derselbe Paraffinblock, 3 μ dicke Schnitte nach S. 66 behandelt. Ein Stück des Chromatophors, der mit radiär gestreckten Glykogenmassen wie mit plumpen Strichelchen erfüllt ist. Dieselben Gebilde in dem anschließenden Stück des Zentralkörpers. Vgl. S. 67. Vergr. 1000.

Fig. 12. *Oscillaria tenuis*, Alkoholfixierung, Paraffinschnitte 2—3 μ dick. *a*. Tannin-Safraninfärbung des Glykogens nach S. 66, Glykogen nur im Chromatophor, die pseudomitotische Masse des Zentralkörpers ganz schwach gelblich. *b*. Jodjodkaliumfärbung, abermals Glykogen nur im Chromatophor; das Bild soll zugleich die wichtige Tatsache veranschaulichen, daß die Pseudomitosen im Zentralkörper sich mit Jod gar nicht färben. Vergr. 1000 (S. 67).


1.
2.
3.
4.
5.
6.
c.
9.
a.
b.
10.
a.
b.
8.
7.
d.
11.
12.
a.
b.
13.
14.
15.
16.
17.
a.
b.
18.
a.
b.
19.
a.
b.
c.
20.
21.
a.
b.
22.
23.
24.
27.
a.
b.
29.
30.
a.
b.
31.
25.
a.
b.
26.
28.



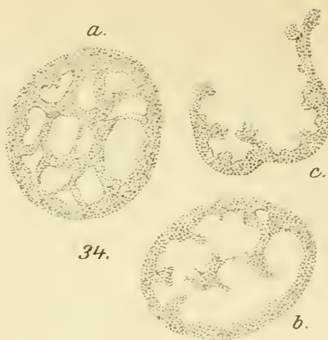
32.



a.



33. b.



34. a. b. c.



a.



d.



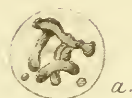
41.



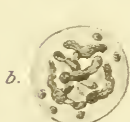
42. a. b.



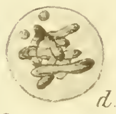
43.



a.



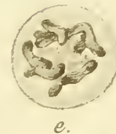
b.



d.

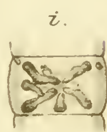


c.

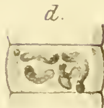


e.

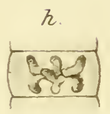
49.



i.



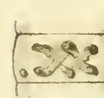
d.



h.



g



a.



c.



f.



e.



b.

50.



44.







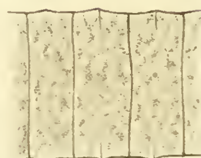




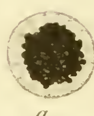
56.



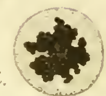
50.*



58.

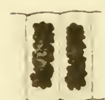


a.

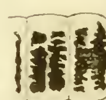


b.

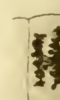




e.



f.



g.

51. d.

57.



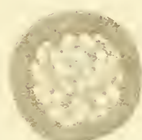
d.



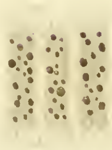
c.



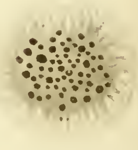
b. a.



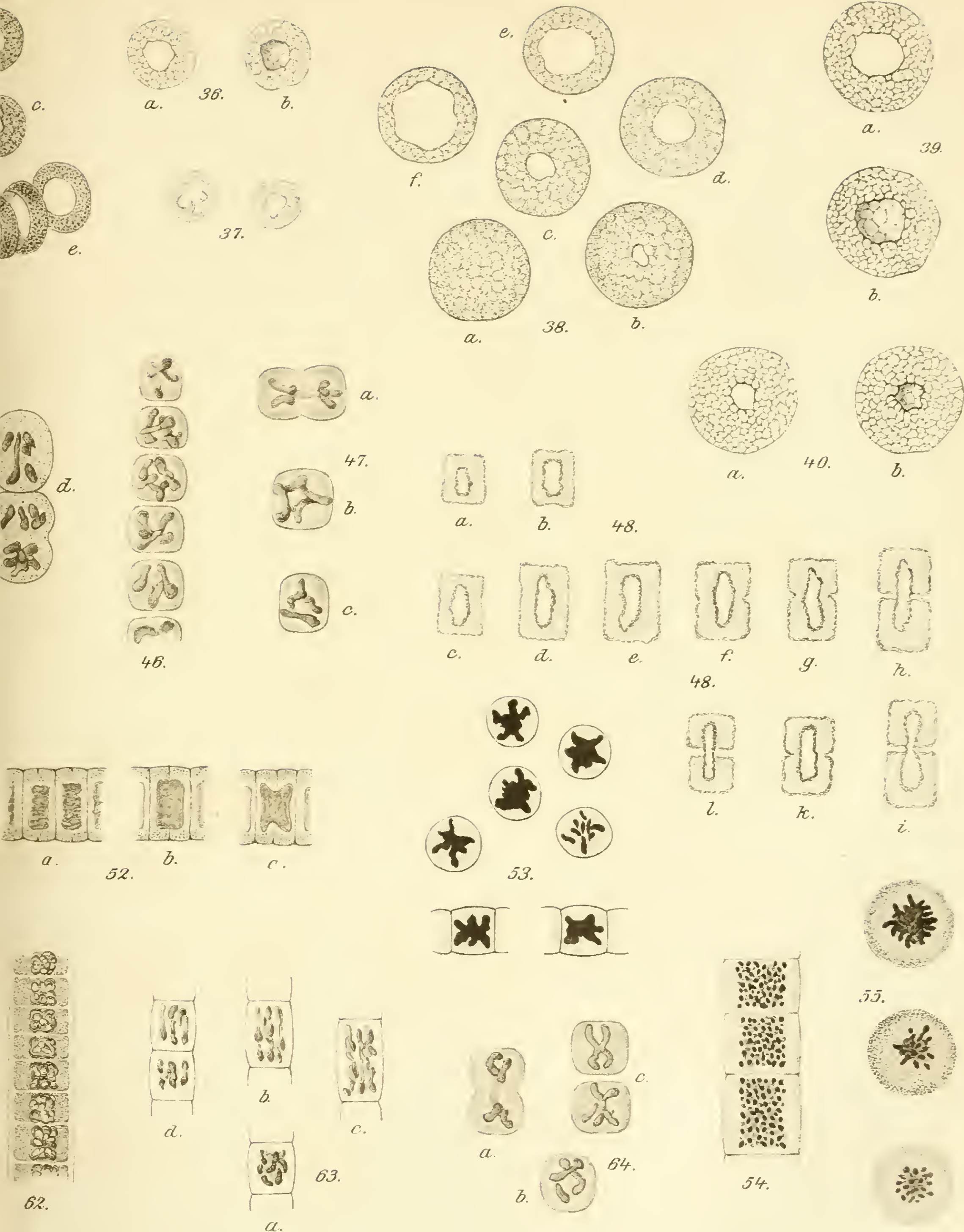
59.



60.



61.



E. Laue, Lith. Inst. Berlin.

Fig. 13. *Oscillaria tenuis*. kleinere Form mit schön sternförmigen Pseudomitosen, die sich mit Jod gar nicht gefärbt haben, Glykogenbräunung nur im Chromatophor. Pikrinschwefelsäurefixierung, Jodfärbung, Paraffinschnitte 2 μ. Vergr. 1000 (S. 67).

Fig. 14. *Oscillaria anguina*, Alkoholfixierung, Paraffinschnitt und Fig. 15. *Oscillaria tenuis* aus der Saale, Alkoholfixierung, Paraffinschnitt. Überführung des Anabaenins in Glykogen nach der S. 107 geschilderten Methode. Die knäueligen oder körnigen Pseudomitosen haben tiefe Glykogenfarbe angenommen, während der Chromatophor infolge der Behandlung von Glykogen befreit ist. Vergr. 1000 (S. 106 und 107).

Fig. 16. *Anabaena inaequalis*, Pikrinschwefelsäurefixierung 22. Juni 1904. Mikrotomschnitt ca. 2 μ in Jodjodkalium. Keine deutliche Glykogenfärbung im Chromatophor, die Pseudomitose im Zentralkörper vollkommen farblos geblieben. Vergr. 500 (S. 71).

Fig. 17. *Symploca muralis*, Beweis, daß die mit Methylenblau sich färbenden pseudomitotischen Gebilde sich mit Jod gar nicht färben, an ein und derselben Endzelle. Diese wurde zuerst (*a*) nach kräftiger Jodfärbung gezeichnet, dann wurde das Jod unter dem Mikroskop ausgewaschen und bei andauernder Beobachtung mit Löffler's Methylenblau gefärbt (*b*). Die lithographische Wiedergabe von Fig. *b* ist nicht ganz geglückt; die blauen Körperchen sind zu dick und zu verwaschen. Vergr. 1000 (S. 77).

Fig. 18. *Symploca muralis*, im Mai 1904 lebend mit Löffler's Methylenblau gefärbt. Balsampräparat. In *a* die beiden Endzellen eines Fadens mit gestreckt chromosomenartigen Gebilden, dazwischen rötlich gefärbte Körner. Fig. *b* eine Zelle am Ende der Streckung mit denselben Gebilden wie *a*. Vergr. 1000 (S. 77 und 99).

Fig. 19. *Anabaena inaequalis*, aus derselben Kultur, die das Material zur Pepsinverdauung lieferte, lebend in verdünntes Löffler's Methylenblau 7 Stunden eingelegt, schnell durch Alkohol-Xylol in Balsam übergeführt. Die äußere Form der Pseudomitosen ist unverkennbar dieselbe wie in dem verdauten Material (Fig. 46, 47), aber tritt weniger scharf hervor, weil andere gelöste Zellbestandtheile, die durch die Pepsinverdauung entfernt werden, sicherlich mit Methylenblau sich auch färben und das Bild verwischen. Vermutlich ist das Glykogen hierbei beteiligt, das durch die Säure des Pepsinglyzerins partiell verzuckert und schon einfach durch die Flüssigkeit partiell herausgelaugt wird. Vergr. 1500 (S. 71).

Fig. 20. Aus demselben Präparat wie Fig. 19, neben der Pseudomitose je ein rötlich gefärbtes Korn (Zentralkorn). Vergr. 1500 (S. 71 und 98).

Fig. 21. *Anabaena inaequalis*, am 5. August 1904 4½ Uhr nachm. lebend in 10% NaCl gelöst in 1% Chloroformwasser eingelegt und hierin bis 6. August 11½ Uhr vorm., also 19 Stunden bei 40° im Dunkeln autolysiert; ausgewaschen, aufgetrocknet, mit Löffler's Methylenblau gefärbt und mit Alkohol differenziert. Die Pseudomitosen sind gelöst, rings um den schematisierten Inhaltsrest liegt eine schmale, stärker gefärbte Zone mit granulären Einschlüssen, die wohl der viel umstrittene Wandbeleg ist. In Fig. 21 *b* haben sich die Zellinhalte etwas kontrahiert und sind durch je einen feinen Plasmastrang miteinander verbunden. Vergr. 1500 (S. 76).

Fig. 22. *Oscillaria tenuis*, Form *tergestina* am 25. Mai 1904, 12 Uhr mittags lebend mit Löffler's Methylenblau gefärbt bei einer Teilungsfrequenz von 77%. Die Zentralkörper erscheinen hier als dunkelblaue wolkige Massen mit roten Körnern, ohne deutliche pseudomitotische Strukturen. Näheren Aufschluß gibt Fig. 57 und der Text S. 87 und 98. Vergr. 1000.

Fig. 23. *Oscillaria limosa*, am 25. Mai 1904, mittags 12 Uhr lebend mit Löffler's Methylenblau gefärbt bei einer Teilungsfrequenz von 78%, Balsampräparat. Im Zentralkörper keine pseudomitotischen Gruppierungen, nur violett gefärbte Zentralkörner. Das verwaschene Aussehen der Grundmasse des Zentralkörpers rührt vom Glykogen her, das zwar mit Methylenblau keine Fällung gibt, aber doch sich damit imprägniert. Die Querwände heben sich als helle Linien gut ab. in zwei Zellen Stadien der Durchschnürung des Zentralkörpers. Die punktierten Inhaltsumrisse sind nicht Wandbeleg, sondern schematische Umgrenzung. Vergr. 1000 (S. 93).

Fig. 24. *Oscillaria limosa*, am 9. Juni 1904, 11 Uhr vormittag lebend mit Methylenblau gefärbt, in Wasser liegend, gezeichnet. Die Zellen enthielten bald Zentralkörner (wie Fig. 23), bald nicht. Eine solche Zelle mit vordringender, deutlich blau gefärbter Teilungswand ist abgebildet. Vergr. 1000 (S. 93).

Fig. 25. Aus demselben Präparat wie Fig. 23, durch gelinden Druck war eine Anzahl Fäden in ihre scheibenförmigen Glieder zerlegt, die sich in der Queransicht präsentierten. *a* mit, *b* ohne violette Zentralkörner, letztere die strahlige Beschaffenheit des Zentralkörpers andeutend. Vergr. 1000 (S. 93 und 98).

Fig. 26. *Oscillaria limosa*, am 21. Oktober 1904, 4 Uhr nachm. an Ort und Stelle in Jodalkohol fixiert. Durch vorsichtiges Verreiben der fixierten Fäden in die Scheibenglieder zerlegt und aufgetrocknet, Färbung

mit Löffler's Methylenblau und vorsichtige Differenzierung mit Alkohol. Keine Zentralkörner, schönes Gerüstwerk des Zentralplasmas, an der Grenze gegen den Chromatophor etwas dichter. Man vgl. Fig. 59. Vergr. 1000 (S. 93).

Fig. 27. *Microcoleus vaginatus*, am 24. April 1904 lebend mit Methylenblau tot gefärbt, in *a* und *b* im Zentralkörper plump mitotische Bilder, in *a* zugleich rot gefärbte Zentralkörner, von denen das eine unzweifelhaft im Chromatophor lag. Verg. 1000 (S. 78 und 98).

Fig. 28. *Phormidium autumale*, am 19. Juni 1904 bei einer Teilungsfrequenz von 86% lebend mit Löffler's Methylenblau gefärbt, durch Alkohol, Xylol in Balsam übergeführt. Der Zentralkörper ist hier schön strahlig, ohne deutliche Pseudomitosen. Vergr. 1000 (S. 78).

Fig. 29—33. *Oscillaria princeps.*

Paraffinschnitte des am 28. August 1901 an Ort und Stelle fixierten Materials (S. 90).

Fig. 29. Pikrinschwefelsäure; Eisenalaunhämatoxylin mit Eosinnachfärbung. Die äußere rote Umrißlinie ist die Zellwand, auf sie folgt die dichte Zone des Chromatophors, der den breiten, weitmaschigen Zentralkörper (Zentralplasma) umschließt. In diesem liegen einige gröbere und feinere schwarze Körperchen, über die Fig. 32 weitere Auskunft gibt. Verschiedene Präparate mit wechselnder Differenzierung des Eisenhämatoxylins gaben niemals pseudomitotische Bilder. Die Alge befindet sich genau auf demselben Zustand, dem die Glykogenreaktion in den Abbildungen 9 und 10 entspricht. Vergr. 500 (S. 91).

Fig. 30. Zwei Längsschnitte aus demselben Präparat wie Fig. 29; mit durchweg kleinen (*a*) und mit gröberen schwarzen Körperchen (*b*). In *a* und *b* tritt der Chromatophor als dichtere periphere Schicht gut hervor, zugleich die Einschnürung durch die neue Teilungswand zeigend. Auch hier und in zahlreichen anderen Längsschnitten, dickeren und dünneren, niemals Pseudomitosen. Vergr. 500 (S. 91).

Fig. 31. Fixierung Jodalkohol, Mikrotomschnitt 3 μ, gefärbt mit der von Kohl (I, S. 163) empfohlenen Methylenblau-Karbolfuchsin-Methode für das Chromatin der Cyanophyceen. Färbzeit 24 Stunden, schnelle Überführung in Balsam. Die vier abgebildeten Zellen enthielten keine der in Fig. 32 abgebildeten Körner, die in anderen Schnitten sich blau gefärbt hatten. Zwei Zellen in Teilung, die neuen Querwände, deutlich blau, schnüren den Zentralkörper (Zentralplasma), in dem keine Pseudomitose auftritt, durch. Chromatophor in grauem Ton gehalten. Vergr. 500 (S. 92).

Fig. 32. Aus verschiedenen Quer- und Längsschnitten des Präparates zu Fig. 29 und 30 zusammengestellte Formen und Spiegelfärbungen der Körner des Zentralkörpers, rechts auch ein zusammengesetztes Korn aus fünf Stücken, daneben winzige Anfänge solcher Körner. Vergr. 1000 (S. 91).

Fig. 33. Fixierung 1% wäßriges Sublimat, Längsschnitte 3 μ, gefärbt mit verdünntem Delafieldschen Hämatoxylin 24 Stunden lang. In *a* und *b* sich teilende Zellen mit deutlicher, von Hämatoxylin besonders gut gefärbter Teilungswand, die in die pseudomitosenfreien Zentralkörper vordringt. In Fig. *b* drei scheibchenartige Körper wie in Fig. 29 und 30. Vergr. 500 (S. 91).

Fig. 34—43. Mit Flußsäure isolierte Chromatophoren der Cyanophyceen.

Fig. 34. *Oscillaria princeps*, ca. 45% Flußsäure, zwei bis drei Aufstöße, Tropäolinfärbung. Der Chromatophor *a* zeigt sich von der Queransicht und besteht aus einem geschlossenen Ring, der der freien Längswand der Zelle anlag, und aus einem weitmaschigen Gitterwerk, das auf die Querwand übergreift. Chromatophor *b* ist ärmer an solchen auf die Querwand sich verbreitenden Fortsätzen. In *c* ist der Chromatophor aufgerissen und ausgebreitet. Vgl. Text S. 61. Vergr. 500.

Fig. 35. *Oscillaria tenuis*, aus der Saale, mit ca. 45% Flußsäure, zwei bis drei Aufstöße. Lichtgrün. Das Präparat enthielt Tausende von Chromatophoren, die durch leichten Druck auf das Deckglas zumeist isoliert wurden und in der Querlage auftrockneten. Andere präsentieren sich in halbschiefer Lage und liegen, wie die Blutkörperchen, geldrollenartig aneinander (*e*). Die auf der Querfläche liegenden sind entweder weite (*a*) und engere (*b* und *c*) Ringe oder geschlossene Scheiben (*d*). Über diese verschiedenen Formen wolle man den Text S. 59 vergleichen. Vergr. 1000.

Fig. 36. Aus demselben Präparat wie Fig. 35. Ein und derselbe Chromatophor bei hoher (*a*) und tieferer (*b*) Einstellung. Der Chromatophor stammt aus einer sich teilenden Zelle und hat eine völlig geschlossene Dosenfläche, mit der er aufgetrocknet ist. Die andere Dosenfläche ist in der Ergänzung begriffen und hat sich noch nicht völlig geschlossen. Sie hat in der Mitte ein bei hoher Einstellung scharf hervortretendes Loch. Bei tieferer Einstellung erscheint in diesem die untere Dosenfläche. Näheres S. 60. Vergr. 1000.

Fig. 37. *Oscillaria tenuis*, eine dünnere Form. Kopie aus meiner früheren Arbeit. Die Art enthielt im Zentralkörper sternförmige Gebilde, die Fig. 53 abgebildet sind. Ihre Arme haben sich in den Chromatophor hinein erstreckt, dessen Aushöhlung ein getreuer Abguß dieser Gebilde ist. ca. 45% Flußsäure, zwei bis drei Aufstöße. Vergr. 1000 (S. 60). (Die Vergrößerungszahl 2250 in meiner früheren Arbeit ist zu hoch.)

Fig. 38. *Oscillaria limosa*. ca. 45% Flußsäure, zwei bis drei Aufstöße, Gentianaviolett. Präparat behandelt wie das zu Fig. 35. Das Stroma der Chromatophoren ist hier etwas weitermaschig als bei *O. tenuis*, was wohl auf etwas stärkerer Säurewirkung beruht. Wie bei *O. tenuis* sind auch hier weitere Ringe mit schmälerem und engere Ringe mit breiterem Stroma zu sehen, daneben eine geschlossene Scheibe. Vgl. Text S. 61. Vergr. 1000.

Fig. 39 und 40. Aus demselben Präparat wie Fig. 38 (*Oscillaria limosa*). Zwei einseitig gelochte Dosen bei hoher (*a*) und tiefer (*b*) Einstellung. Die nähere Erklärung deckt sich mit dem bei Fig. 36 Beschriebenen. Vergr. 1000 (S. 61).

Fig. 41. *Lyngbya*. Kopie aus meiner älteren Arbeit; Chromatophor deutlich radiär gestreift; Flußsäure; Gentianaviolett. Vergr. 1000 (S. 63).

Fig. 42. *Tolypothrix tenuis*. ca. 45% Flußsäure, zwei bis drei Aufstöße, schwach mit Delafield's Hämatoxylin gefärbt. Der Chromatophor *a* in der Querschnittsansicht ringförmig und hohlzylindrisch. Die beiden Chromatophoren *b* in ihrer natürlichen Lage im Faden, entsprechend der tonnenförmigen Gestalt der Zellen, nach den Querwänden enger werdend, das Stroma in dem Äquator am dicksten. Vergr. 1000 (S. 63).

Fig. 43. *Anabaena inaequalis*, ca. 40% Flußsäure, drei Aufstöße. Lichtgrün. Lage der Chromatophoren in der hier nicht gelösten Zellwand, der mittlere Chromatophor einer sich teilenden Zelle mit semmelförmiger Einschnürung. Die Chromatophoren sind an den Querwänden geschlossen, also gestreckt hohlkugelig. Vgl. Text S. 63. Vergr. 1000.

Fig. 44—48. Zentralkörper von *Anabaena*.

Fig. 44. *Anabaena* spec. September 1896, Jodalkohol, Eisenhämatoxylin. Ein Fadenstück mit pseudomitotischen Figuren im Zentralkörper, mittelstark differenziert und deshalb die feinere Gliederung der Pseudomitosen nicht erkennbar, nur ihre Gesamtform deutlich. Vergr. 2250 (S. 70, 71).

Fig. 45. Aus demselben Präparat wie Fig. 44, stärker differenzierte Stellen. Fig. *a*. Ein Bündel chromosomenähnlicher Gebilde wird während der Zellteilung semmelartig eingeschnürt, *b—d* isoliert liegende, pseudomitotisch gruppierte Gebilde; während der Zellteilung sich streckend (Fig. *c*), sich teilend (*b* u. *d*) und zu den Tochterpseudomitosen umlagernd (*d*). Vergr. 2250 (S. 70, 71).

Fig. 46. *Anabaena inaequalis*, aus guter Zimmerkultur, lebend in Pepsinglyzerin bei 40° drei Tage lang verdaut, vom 30. Juli bis 2. August 1904, mit Wasser gut ausgewaschen, auf Objektträger aufgetrocknet und mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Fadenende mit Pseudomitosen, Knäuel und Chromosomen nachahmend. Vergr. 1500 (S. 71, 76).

Fig. 47. Aus demselben Präparat wie Fig. 46, *a* fast vollendete Teilung mit einem chromosomähnlichen Verbindungsstück der zwei neuen Pseudomitosen, *b* und *c* andere Gruppierungen in den Anfängen der Zellteilung. Vergr. 1500 (S. 71, 76).

Fig. 48. *Anabaena inaequalis*. Zurückbleibendes Zentralplasma nach Autolyse in 5% NaCl bei 25° und Beleuchtung, 30 Minuten Wirkung; ausgeführt am 21. August 1904. Nach der halbstündigen Autolyse wird das Salz ausgewaschen und die Flocken in verdünnte Delafield'sche Hämatoxylinlösung gebracht; hierin sechs Stunden. Schnelle Durchführung durch 30%, 60%, 96%, abs. Alkohol, 1/3, 2/3 Xylol, Xylol, Balsam. Aus dem reichhaltigen Präparat wurden die Fig. *a—l* zusammengestellt. Der leere Innenraum enthielt die autolysierten Pseudomitosen und ist nach deren Herauslösung etwas zusammengesunken, in einigen Fällen (*e*, *d*) sind noch Ausbuchtungen, durch die Pseudomitosen hervorgerufen, sichtbar. Das zurückbleibende, an den Chromatophor angeschmiegte Zentralplasma ist ein dünner Schlauch, der in dem Maße sich streckt als die sich teilende Zelle wächst (Fig. *a—e*), und wird bei der Teilung von außen durchgeschnürt. Die Durchschnürung beginnt am Chromatophor (*f*, *g*, *k*) und zerlegt endlich auch das Zentralplasma mit der von ihm umschlossenen, hier autolysierten Pseudomitose (*i*); *h* und *l* sind Zwischenstadien. Auch in diesem Präparat war der äußere Wandbeleg als stärker gefärbter Saum bemerkbar (*a—l*), wodurch die Deutung der Fig. 21 weiterhin gestützt wird. Ob das Zentralplasma durch den Chromatophor hindurch mit dem Wandbeleg durch zarte Stränge verbunden ist, konnte nicht festgestellt werden, dürfte aber anzunehmen sein. Vergr. 1500 (S. 74—76).

Fig. 49—50*. *Oscillaria anguina.*
(Man vgl. auch Fig. 14.)

Fig. 49. Paraffinquerschnitte des am 24. Juli 1904 an Ort und Stelle mit Pikrinschwefelsäure fixierten Materials, Eisenhämatoxylinfärbung. Knäuelige und in chromosomenähnliche Gebilde zerfallene Pseudomitosen. In Fig. *a*, *b* und *d* auch Körner (Cyanophycinkörner) im Chromatophor. Ein vollendeter Knäuel ist in Fig. *c* abgebildet, in *a* macht sich Sonderung in Pseudosomen bemerkbar, in *b*, *d* und *e* tritt die Ähnlichkeit mit Chromosomen noch mehr hervor. Man vergleiche mit diesen Abbildungen die Figur 29 von *Oscillaria princeps*, die ebenfalls mit Pikrinschwefelsäure fixiert wurde am 28. August 1902 bei einer Teilungsfrequenz von 75%, Färbung ist ebenfalls Eisenhämatoxylin. Anderseits vergleiche man Fig. 49 mit Fig. 9 von *O. princeps* mit der Glykogenfärbung nach der Tannin-Safraninmethode. Dieselben gekrümmten pseudomitotischen Gebilde, die hier aus Glykogen bestehen, sind bei *O. anguina* in der festen Form des wasserunlöslichen Kohlehydrates Anabaenin wiederzuerkennen. Vergr. 1000 (S. 94, 117).

Fig. 50. Aus demselben Präparat wie Fig. 49, Auswahl von Längsschnitten, Fig. *a*—*e* knäuelige Bilder, etwa dem ersten Spirem und der Chromosom-Sonderung entsprechend, Fig. *h* u. *i* könnte als Kohl's hohe Kernplatte gedeutet werden, in *h* würde man sogar eine Spaltung der Chromosomen herauslesen können. Fig. *i* zeigt die Wirkung der Durchschnürung durch die bei der betreffenden Färbung und starken Differenzierung nicht sichtbare neue Querwand. Vergr. 1000 (S. 94, 117).

Fig. 50*. Autolyse in 10% NaCl, Färbung mit Löffler's Methylenblau, Balsampräparat. Die Pseudomitosen sind gelöst und haben innerhalb des Chromatophors einen leeren Raum zurückgelassen, der von dem stärker gefärbten Zentralplasma umgeben ist. Sein Zusammenhang mit dem problematischen Wandbeleg nicht erkennbar. Man vergleiche hiermit Fig. 48 von autolysierten *Anabaena*. Vergr. 1000 (S. 83, 94).

Fig. 51—57. *Oscillaria tenuis.*

Fig. 51. *Oscillaria tenuis*, Form *natans*, aus der Saale, am 30. September 1901 an Ort und Stelle in Pikrinschwefelsäure fixiert, Paraffischnitte 2—3 μ, Eisenhämatoxylin-Safranin. In den vier Querschnitten *a*—*d* pseudomitotische Gruppierungen, die, wie Fig. *c* und *d* besonders deutlich zeigen, aus kleinen Körnchen, entsprechend denen der *O. princeps* (Fig. 29 u. 32) zusammengesetzt sind. Im Chromatophor (grau) sind strahlige Anordnungen bemerkbar. Fig. *e* zwei Zellen im Längsschnitt mit spiremähnlicher Gruppe. Fig. *f* und *g* Teilungsstadien mit pseudomitotischer Gruppierung der auf die Tochterzellen sich verlagernden Körnchen. Vergr. 1000 (S. 86, 116).

Fig. 52 *a* und *b*. Schnitte desselben Paraffinblockes, wie in Fig. 51, mit Delafield's Hämatoxylin gefärbt, die feinere Zusammensetzung des Zentralkörpers tritt nicht hervor, dagegen sind die Anfänge der Teilungswand (Fig. *a*) scharf gefärbt. Man sieht, daß diese Teilungswände bereits in den Chromatophor eingedrungen sind, ohne daß der Zentralkörper nach Art einer echten Mitose in die Anaphase getreten wäre. In Fig. *b* ist die neue Querwand bereits bis an den Zentralkörper herangerückt. Fig. *c*, Alkoholfixierung an Ort und Stelle, Saale, 30. September 1901, Paraffinschnitt, Delafield's Hämatoxylin. Die neue Querwand schnürt den Zentralkörper durch. Vergr. 1000 (S. 86).

Fig. 53. *Oscillaria tenuis* var. *tergestina*, September 1897, Fixierung Pikrinschwefelsäure; Mikrotomschnitte, Eisenhämatoxylin-Safranin. In den fünf Querschnitten verschiedene Formen der plumpsternförmigen Pseudomitosen, in einem chromosomähnliche Einzelstäbchen. Darunter zwei Längsschnitte. Vergr. 1000 (S. 87).

Fig. 54. *Oscillaria tenuis*, Form *natans* Gomont, 10—11 μ dicke Fäden, am 21. Oktober 1904 an Ort und Stelle in Jodalkohol fixiert, Eisenhämatoxylin. Die Zentralkörper enthalten hier keine knäueligen Pseudomitosen, sondern sind dicht mit Körnchen erfüllt (Zentralkörnern). Die Alge war bei 14,6° Wassertemperatur in guter Teilung. Vergr. 1000 (S. 89).

Fig. 55. *Oscillaria tenuis* var. *natans*, aus demselben Präparat wie Fig. 54. Drei Scheibenansichten bei verschieden starker Differenzierung des Eisenhämatoxylin. Ist weniger differenziert, so treten die einzelnen Körner nicht hervor und verschmelzen mit der noch gefärbten Grundmasse des Zentralkörpers zu chromosomenähnlichen Figuren, erst bei stärkerer Differenzierung (unterstes Bild) sind die Körner wie im Längsbild (Fig. 54) sichtbar. Vergr. 1000 (S. 89).

Fig. 56. *Oscillaria tenuis*, starke Form der var. *tergestina*, nach fünfstündiger Autolyse in Leitungswasser von 40° (vgl. S. 84, Tabelle Nr. 1). Die durch die Autolyse ganz aufgelockerten Fäden lassen sich leicht in ihre Glieder zerreiben. Ein solches mit der breiten Fläche aufgetrocknetes Glied ist nach Methylenblaufärbung dargestellt. Es zeigt den zurückbleibenden Rest des Zentralkörpers als feinmaschiges Zentralplasma; der breite dichte Ring ist der Chromatophor. Vergr. 1000 (S. 89).

Fig. 57. *Oscillaria tenuis* var. *tergestina*, mit var. *natans* (Fig. 54) am 21. Oktober 1904 gemeinsam vorkommend und an Ort und Stelle in Jodalkohol fixiert, Teilungsfrequenz 74%, alle Zellen enthalten schöne Pseudomitosen, *a* ein Knäuel, *b* eine beginnende Auflösung in Pseudosomen, *c* Teilung und Wanderung, *d* in der unteren Zelle Kohl's hohe Äquatorialplatte mit durchschnürender Teilungswand, oberes Zellenpaar nach vollendeter Teilung. Der übrige Inhalt ist schematisch grau gehalten. Auch diese Pseudomitosen färbten sich mit Jodjodkalium gar nicht, im Chromatophor viel Glykogen. Vergr. 1000 (S. 88).

Fig. 58—61. *Oscillaria limosa.*

Fig. 58. Fixierung Jodalkohol, 1896, Paraffinschnitt, Delafield's Hämatoxylin. Es treten in dem Zentralkörper keine Körner und keine Pseudomitosen hervor, trotzdem befand sich die Alge in lebhafter Teilung. In zwei Zellen sieht man die neue Teilungswand vordringen. Das fleckige Aussehen des Zentralkörpers beruht darauf, daß das Glykogen an der Färbung teilnimmt und die feinere protoplasmatische Grundlage (Fig. 59) verwischt. Vergr. 1000 (S. 93).

Fig. 59. *Oscillaria limosa*, am 13. August 1904 in 10% NaCl bei 25° autolysiert, vorsichtig auf Objektträger verrieben, angetrocknet und mit Löffler's Methylenblau gefärbt, Balsampräparat. Das Material war reich an Zentralkörnern, deren Violettfärbung mit Methylenblau festgestellt wurde. Nach der Autolyse sind alle Körner verschwunden, es ist das Maschenwerk des Zentralplasmas zurückgeblieben. Vergleiche hierzu Fig. 56 von autolysierten *Oscillaria tenuis*. Der dunkel gehaltene breite Ring ist der Chromatophor. Vergr. 1000 (S. 83, 93).

Fig. 60. Wiederholung der Abbildung 42 meiner älteren Arbeit. Alkoholfixierung an Ort und Stelle im September 1896, Paraffinlängsschnitt, Delafield's Hämatoxylin. Kräftiger Färbungskontrast zwischen Chromatophor und Zentralkörper, von dem aus sehr deutliche Fortsätze durch den Chromatophor zur Peripherie auslaufen. Nur rot gefärbte Körner, über die ich meine frühere Arbeit (I, S. 46) zu vergleichen bitte. Verhältnis zu den Fig. 24 und 58 zu klein geraten. Vergr. 1000 (S. 93). Die in der älteren Arbeit angegebene Vergrößerung 2250 ist entschieden zu hoch.

Fig. 61. Wiederholung von 43*b* meiner früheren Arbeit. Aus demselben Präparat wie Fig. 60. Die stark gefärbte, durch Glykogengehalt homogenisierte Grundmasse des Zentralkörpers strahlt in zahlreichen Fortsätzen durch den Chromatophor zur Peripherie aus. Rot gefärbte Zentralkörner wie in Fig. 60. Vergr. 1000 (S. 93).

Fig. 62. *Lyngbya aerugineo-coerulea*, lebende Fäden mit konzentrierter Essigsäure behandelt, ausgewaschen, angetrocknet, Gram'sche Färbung. Die Chromatophoren sehr scharf sich absetzend, hohlzylindrisch, an den Querwänden, bis zu denen die Zentralkörper reichen, offen. In diesen sind die Zentralkörner entfärbt, als weiße Flecken in dem violett gebliebenen Maschenwerk des Zentralplasmas sich abhebend. Vergr. 500 (S. 80).

Fig. 63. *Symploca muralis*, am 28. April 1904 mit Pikrinschwefelsäure fixiert; aufgetrocknete Fäden nach Eisenhämatoxylin. Prachtvolle pseudomitotische Gruppierungen, *a* Knäuel, *b* und *c* Auseinanderrücken der »Chromosomen«; *d* vollendete Teilung. Vergr. 1000 (S. 77).

Fig. 64. *Anabaena*, dasselbe Material wie bei Fig. 46 und 47, nach der Verdauung mit Löffler's Methylenblau gefärbt. Die Pseudomitosen tiefer blau als der Chromatophor, *a* ein ebensolches Bild wie Fig. 47 *a*; *b* und *c* andere pseudomitotische Gruppierungen. Vergr. 1500 (S. 71, 76).

Literatur.

de Bary, I. Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. 1858.

Bornet et Flahault, I. Revision des Nostocacées heterocystées. IV. Annales d. sc. nat. Bot. 7. Serie. VII. Bd. 1888.

Bütschli, O., I. Bemerkungen über Cyanophyceen und Bakterien. Archiv für Protistenkunde. I.

—— II. Über den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Leipzig 1890.

—— III. Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien. Leipzig 1896.

Fermi und Pernossi, I. Über die Enzyme. Zeitschrift für Hygiene. 1894. **18.**

Fischer, A., I. Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien. Jena 1897.

—— II. Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena 1899.

—— III. Die Zellteilung der Closterien. Botan. Zeitung. 1883.

—— IV. Über Protoplasmastruktur. Archiv für Entwickelungsmechanik. 1901. **13.**

Gomont, Monographie des Oscillariées. Annales d. sc. nat. Bot. 7. Ser. **16.**

Hegler, Robert, I. Untersuchungen über die Organisation der Phycochromaceenzelle. Jahrb. f. wiss. Botanik. 1901. **36.**

Hieronymus, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Algen. Beitr. z. Biologie der Pflanzen. **5.**

Hinze, Untersuchungen über den Bau von *Beggiatoa mirabilis* Cohn. Wissensch. Meeresuntersuchungen, herausgeg. von der Komm. zur Untersuchung der deutschen Meere. Neue Folge. **6.** Kiel 1902.

Klebahn, I. Gasvakuolen, ein Bestandteil der Zellen der wasserblütebildenden Phycochromaceen. Flora 1895.

Kohl, I. Über die Organisation und Physiologie der Cyanophyceenzelle und die mitotische Teilung ihres Kernes. Jena 1903.

Massart, Sur le protoplasme des Schizophytes. Mémoires couronnées etc. publiées par l'Académie royale de Belgique. 1901. **61.** (Seitenzitate nach Sep.-Abdr.)

Meyer, Arthur, I. Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. Botan. Zeitung. 1904.

—— II. Das Chlorophyllkorn. Leipzig 1883.

Molisch, I. Das Phycocyan, ein kristallisierbarer Eiweißkörper. Botan. Zeitung. 1895.

—— II. Die sogenannten Gasvakuolen und das Schweben gewisser Phycochromaceen. Botan. Zeitung. 1903.

Nasse, O., I. Über Verbindungen des Glykogens. Archiv f. d. ges. Physiologie. 1885. **37.**

Nicolle et Cantacuzène, I. Propriétés colorantes de l'oxychlorure de Ruthénium ammoniacal. Annales de l'Inst. Pasteur. 1893. **7.**

Palla, Beitrag zur Kenntnis des Baues des Cyanophyceen-Protoplastes. Jahrb. f. wiss. Botan. 1893. **25.**

Schimper, A. F. W., I. Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. Jahrb. f. wiss. Botanik. 1885. **16.**

Schmitz, I. Die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882.

Schwarz, Fr., I. Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1887. **5.**

Scott, I. On Nuclei in *Oscillaria* and *Tolypothrix*. Journal of the Linnean Soc. Botany. 1888. **24.**

Stahl, I. Über den Einfluß von Richtung und Stärke der Beleuchtung usw. Botan. Zeitung. 1880.

Strasburger, I. Botanisches Praktikum. 3. Aufl.

Tollens, I. Handbuch der Kohlehydrate. I. Bd.

Wager, Harold, I. The cell structure of the Cyanophyceae. Preliminary paper. Proceedings of the royal society. 1903. **72.**

Zacharias, I. Über die Cyanophyceen. Abhandl. aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeb. vom naturwiss. Ver. Hamburg. 1900. **16.**

—— II. Über die Zellen der Cyanophyceen. Botan. Zeitung. 1890. **48.**

—— III. Besprechung der Arbeit Hegler's. Botan. Zeitung. 1901. S. 321.

—— IV. Beiträge zur Kenntnis des Zellkernes und der Sexualzellen. Botan. Zeitung. 1887.

—— V. Über die Cyanophyceen. Jahrb. der Hamburger wissenschaftl. Anstalten. 1904. **21.**

—— VI. Über die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft. 1893. **11.**

Zimmermann, A., I. Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. Jena 1896.

Inhalts-Übersicht.

Über den braunen Farbstoff der Phaeophyceen und Diatomeen.

Von

Hans Molisch.

A. *Phaeophyceen.*

I.

Einleitung.

Es wird heute allgemein als feststehende Tatsache hingestellt, daß die Braunalgen oder Phaeophyceen ihre braune Farbe hauptsächlich zwei in den Chromatophoren vorkommenden Farbstoffen verdanken, einem braunen, dem Phykophäin und einem grünen, dem Chlorophyll, welcher von dem braunen gedeckt wird. So lautet die herrschende Lehre. Selbst die modernsten und verbreitetsten Bücher der Botanik geben dieser Auffassung Ausdruck. Z. B. heißt es in dem bekannten Lehrbuch der Botanik von Strasburger[1]) usw.: »Die Zellen der Phaeophyceen enthalten .... gelbbraune Chromatophoren, welche außer Chlorophyll einen braunen Farbstoff, das Phykophäin enthalten und den Algen eine gelbbraune oder dunkelbraune Gesamtfärbung verleihen.« Daneben kommt noch ein dritter Farbstoff vor, der von Millardet[2]) Phykoxanthin genannt wurde, der aber nach neueren Untersuchungen von Hansen[3]) und Kohl[4]) als identisch mit Xanthophyll beziehungsweise mit Carotin zu betrachten ist.

Man stellt sich gewöhnlich vor, daß diese Farbstoffe gemischt nebeneinander in dem lebenden Chromatophor vorkommen. Doch fehlt es auch nicht an Stimmen, welche dieser Ansicht in gewissen Punkten widersprechen. So hat Engelmann[5]) schon gelegentlich seiner Arbeit über die Assimilation von *Haematococcus* darauf hingewiesen, daß bei den Diatomeen, Cyanophyceen, Florideen und Fucaceen die Chromatophorenfarbstoffe nicht

---

[1]) Strasburger, Noll, Schenck und Karsten, Lehrbuch der Botanik. 6. Auflage. Jena 1904. S. 291.

[2]) Millardet, Sur le nature du pigment des Fucoidées. Compt. rend. 1869. 68. p. 462—466.

[3]) Hansen, A., Das Chlorophyllgrün der Fucaceen. Arbeiten des Würzburger Institutes. 1885. III. Bd. S. 293.

[4]) Kohl, F. G., Untersuchungen über das Carotin und seine physiologische Bedeutung in der Pflanze. Leipzig 1902. S. 158.

[5]) Engelmann, Th. W., Über die Assimilation von *Haematococcus*. Bot. Ztg. 1882. S. 663—669.

räumlich gesondert vorkommen, sondern viel inniger, vermutlich molekular verknüpft seien. Er glaubt aus seinen Beobachtungen zwei Möglichkeiten erschließen zu können: Es handelt sich entweder um ein Gemisch von zwei oder mehr Farbstoffen, von denen einer Chlorophyll ist. Oder es liegt nicht ein Gemenge von Chlorophyll mit anderen Farbstoffen vor, sondern chemische Verbindungen, sogenannte Chromophylle, in welchen als gemeinschaftlicher Kern Chlorophyll enthalten ist. Engelmann entscheidet sich für die letztere Möglichkeit. Er denkt sich daher bei den Braunalgen den Chlorophyllfarbstoff mit dem Phykophäin, bei den Florideen mit dem Phykoerythrin chemisch verknüpft und bezeichnet diese chemischen Verbindungen als Chromophylle.

Der Ansicht Engelmann's widersprach Hansen[1]) mit folgenden Worten: »Meine Untersuchungen bestätigen aufs Vollständigste die Resultate Millardet's, daß auch in den Chlorophyllkörnern der Fucaceen ein Gemenge von Chlorophyllgrün und Chlorophyllgelb vorhanden ist, und erweitern die Beobachtungen des Genannten durch die Feststellung, daß der grüne Chlorophyllfarbstoff den gelben weit an Menge überwiegt, was Millardet, wenigstens in seiner damaligen Publikation, noch zweifelhaft läßt. Das Fucaceenbraun, von Millardet Phykophäin genannt, verdeckt im lebenden *Fucus* das Chlorophyll. Von einer Vertretung des letzteren durch ein braunes ‚Chromophyll' kann also bei den Fucaceen nicht die Rede sein.«

Hansen nimmt also wie Millardet drei Farbstoffe in den Chromatophoren der Fucaceen an. Das Chlorophyll erwies sich als identisch mit dem Blattgrün der höheren Pflanzen, das Phykoxanthin Millardet's identifizierte er mit Chlorophyllgelb der höheren Gewächse, oder, wie wir heute sagen würden, mit Carotin, und außerdem wird die Existenz eines braunen Farbstoffs (Phykophäin) angenommen, der die beiden anderen Farbstoffe maskiert. Hansen's Ansicht beherrscht noch heute die Literatur, sie ist die fast allgemein angenommene, obwohl Reinke schon vor ziemlicher Zeit einige Tatsachen und Vermutungen vorgebracht hat, die leider nicht die nötige Beachtung gefunden haben. Nach Reinke[2]) verdanken die Chromatophoren der sogenannten Melanophyceen, d. h. der Diatomeen, Phaeosporeen und Fucaceen ihre braune Farbe ein und demselben Farbstoff, dem Phaeophyll, und nach seiner Vorstellung besteht dieses aus einer Eiweißgruppe und einem farbigen Bestandteil. »Der letztere ist chemisch der farbigen Atomgruppe im Chlorophyllmolekül sehr nahe verwandt. Bei der Tötung der Zellen resultiert ein Farbstoff, welcher von demjenigen getöteter chlorophyllhaltiger Chromatophoren kaum unterscheidbar ist, und welcher sich wie dieser in Alkohol auflöst«[3]). Zugleich gibt der genannte Autor in einer Fußnote der Vermutung Ausdruck, daß das sogenannte Phykophäin einen Farbstoff darstellt, der erst durch das Eintrocknen der Fucaceen entstehe. Eine Begründung dieser Vermutung hat Reinke meines Wissens nicht gegeben, und diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, daß das von Millardet benannte Phykophäin auch heute noch als derjenige Farbstoff hingestellt wird, der die braune Farbe des lebenden Chromatophors bedingen und das Chlorophyll maskieren soll.

Eine ziemlich ausführliche Behandlung namentlich nach der spektroskopischen Seite erfuhr das Phykophäin durch Schütt[4]). Nach ihm läßt sich eine bestimmte Beziehung

---

[1]) Hansen, A., l. c. S. 295.

[2]) Reinke, J., Photometrische Untersuchungen über die Absorption des Lichtes in den Assimilationsorganen. Bot. Ztg. 1886. S. 177.

[3]) Derselbe, l. c. S. 243.

[4]) Schütt, F., Über das Phykophäin. Ber. d. d. bot Ges. 1887. S. 259.

zu dem Chlorophyll nicht konstatieren, und er betrachtet demnach bis auf weiteres das Phykophäin als einen eigenen selbständigen Farbstoff ohne Analogon in der Chlorophyllreihe.

Gaidukov[1]) schließt sich bezüglich der Farbstoffe der Fucaceen im großen und ganzen Hansen an. Auch Gaidukov leugnet die Existenz des Phykoxanthins bei den Phaeophyceen und faßt dasselbe als ein Gemisch von Chlorophyll und Carotin oder als Carotin allein auf, dem Phykophäin beigemischt war.

Ich habe bei vielfacher Beschäftigung mit den Algenfarbstoffen in den letzten Jahren allmählich über den braunen Chromatophorenfarbstoff der Phaeophyceen und Diatomeen eine Anschauung gewonnen, die der herrschenden Lehre direkt widerspricht, und die ich, da sich mir im Laufe der Zeit keine ihr entgegenstehenden Tatsachen ergeben haben, im folgenden mitteilen und begründen will.

II.

Eigene Untersuchungen.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß Braunalgen, wenn sie im lebenden Zustande in siedendes Wasser getaucht werden, sofort eine grüne Farbe annehmen. Reinke[2]) erwähnt, daß *Halidrys siliquosa* in heißem Wasser nicht ergrünt. Ich habe mich jedoch überzeugt, daß auch bei dieser Pflanze das Ergrünen eintritt, nur erscheint der Farbenton fahler, matter, und er währt nur ganz kurze Zeit, denn er verschwindet binnen wenigen Minuten, um wieder einem braunen Farbenton Platz zu machen. *Halidrys* enthält auch ungemein viel eisenbläuenden Gerbstoff.

Auffallenderweise sagt auch Schütt von *Fucus vesiculosus*: »Eine Verfärbung der Thallome beim Kochen, ähnlich derjenigen der gelbbraunen Algen, die beim Erhitzen grün werden, war bei diesen Pflanzen nicht zu bemerken, sie waren und blieben schwarzbraun« [3]). Auch die Thallome von *Fucus serratus* sollen nach Schütt beim Kochen dunkelbraun bleiben. Man kann sich jedoch leicht überzeugen, daß sich das Ergrünen auch bei den genannten *Fucus*arten einstellt. Bringt man den *Fucus* ins heiße Wasser, so ergrünt er sofort, beläßt man ihn aber noch weiter darin, so verschwindet die grüne Farbe bei *Fucus serratus* schon nach etwa 20 Minuten, und die Alge wird wieder braun. Sieht man daher den *Fucus* nicht gerade im Momente des Absterbens oder gleich darnach an, so ist der Farbenwechsel leicht zu übersehen. Mir ist, obwohl ich zahlreiche Phaeophyceen sowohl aus dem Hafen von Triest wie von Helgoland untersucht habe, keine einzige Phaeophycee vorgekommen, die beim Abtöten in heißem Wasser die Farbenwandlung von Braun in Grün nicht gezeigt hätte. — Um diese Erscheinung mit der in der Literatur verbreiteten Anschauung von dem Vorkommen des Phykophäins und des Chlorophylls im Chro-

---

[1]) Gaidukov, N., Über den braunen Algenfarbstoff (Phykophäin und Phykoxanthin). Ber. d. d. bot. Ges. 1903. S. 535.

[2]) Reinke, J., Beitrag zur Kenntnis des Phykoxanthins. Jahrb. für wissenschaftliche Botanik. 1876. **10.** S. 410.

[3]) Schütt, F., l. c. S. 263.

matophor in Einklang zu bringen, sagte man: das braune Phykophäin geht bei dem Versuch in Lösung, tritt in das Wasser, hierdurch wird der das Chlorophyll maskierende Schleier weggenommen, und die Alge erscheint nun grün [1]). Hierbei ist jedoch der Umstand von großer Bedeutung, daß unmittelbar nach dem Ergrünen der Alge das Wasser noch gar nicht oder nur sehr wenig bräunlich gefärbt ist. Der Farbenumschlag kann also nicht durch das Heraustreten des braunen Farbstoffs in das Wasser zustande kommen. Allein man könnte einwenden: Wenn der Versuch nur mit einem kleinen Thallusstück gemacht wird und mit relativ viel Wasser, so verteilt sich vielleicht darin die ganze Menge des brauen Farbstoffes und er bleibt nur wegen allzugroßer Verdünnung unsichtbar. Ich machte daher den Versuch auch umgekehrt mit viel Algen und möglichst wenig Wasser. Ich füllte ein 1/2 Litergefäß sehr dicht mit *Fucus virsoides* und goß bis hinauf siedendes Wasser. Das Resultat war dasselbe. Die Alge wurde sofort grün, und das davon gleich abgegossene Wasser war nicht oder nur sehr wenig gelbbräunlich gefärbt. — Aber auch wenn man dafür sorgt, daß überhaupt gar kein Phykophäin austreten kann, färbt sich die Alge genau so grün wie in heißem Wasser. Schon Reinke [2]) hat gezeigt, daß *Fucus vesiculosus* beim Töten durch Ätherdampf in heißem Wasserdampf grün wird, und ich füge hinzu, daß der Versuch auch in Alkohol- und Acetondampf gelingt. Von besonderem Interesse ist, daß nicht jede Todesart auch Ergrünen herbeiführt. Läßt man Phaeophyceen, z. B. *Fucus virsoides* möglichst rasch bei gewöhnlicher Temperatur eintrocknen, so behält die Alge ihre natürliche Farbe, sie wird nur etwas dunkler. Man kann sie dann monatelang beim Abschluß von Licht im Exsikkator über Schwefelsäure liegen lassen, ohne daß sie ihre braune Farbe wesentlich verändert. Bringt man sie nun in ein Luftbad von 70—100° C oder in siedendes Wasser, so wird sie alsbald schön grün. — Man könnte sich nun, um den Farbenumschlag nach Grün zu erklären, vorstellen, daß vielleicht innerhalb der Zelle eine räumliche Trennung des grünen und braunen Farbstoffes eintrete, analog wie bei den Florideen und Cyanophyceen. Allein wenn man die Sache mikroskopisch verfolgt, so sieht man von einer derartigen räumlichen Sonderung nichts, sondern man bemerkt nur, daß die braune Farbe der Chromatophoren in eine grüne umgeschlagen hat.

Kocht man nun die grün gewordenen Algen im Wasser durch 1/2—2 Stunden weiter, so nehmen die Algen allmählich die braune Farbe wieder an, und gleichzeitig färbt sich die Flüssigkeit ebenfalls braun. Je länger man kocht, desto intensiver wird die braune Färbung. Diese Bräunung der Alge ist in erster Linie auf die Umwandlung des Chlorophylls in braunes Chlorophyllan zurückzuführen. So wie gewisse Blätter, z. B. von *Begonia*, *Oxalis* usw., die sehr viel Oxalsäure besitzen, beim Abtöten in heißem Wasser braun werden, weil der sehr saure Zellsaft das Chlorophyll in Chlorophyllan umwandelt, so färbt sich aus demselben Grunde auch der *Fucus* nach dem Grünwerden wieder braun. Es findet bei den Phaeophyceen der Farbenumschlag von Grün in Braun nur viel langsamer statt, wahrscheinlich weil sie viel weniger Säure enthalten. Macht man das Wasser vor dem Abtöten der Alge schwach alkalisch, so unterbleibt nach dem Ergrünen die Bräunung lange Zeit, allein schließlich werden Alge und Flüssigkeit doch allmählich braun, weil Spuren von Alkali die Entstehung von Phykophäin sehr begünstigen. — Die postmortale Bräunung geht, wie man sich leicht überzeugen kann, von den Chromatophoren aus, es wird eben das Chlorophyll in Chlorophyllan umgewandelt. Damit hängt auch folgende Tatsache zusammen. Wenn man aus frischem *Fucus serratus* mittelst absolutem Alkohol ein Extrakt bereitet, so ist es schön grün.

---

[1]) Hansen, A., l. c. S. 295.

[2]) Reinke, J., Photometrische Untersuchungen. l. c. S. 177.

Verwendet man hingegen zur Herstellung einen *Fucus*, der in heißem Wasser 1/4 Stunde gekocht wurde und dann einen Tag liegen blieb, so erhält man ein braunes oder olivgrünes Extrakt. Durch Ausschüttelung mittelst Benzin und die spektroskopische Untersuchung kann man sich leicht überzeugen, daß die braune Färbung tatsächlich von Chlorophyllan herrührt. Diese auf Chlorophyllanbildung beruhende Bräunung darf nicht verwechselt werden mit dem Auftreten des im Wasser löslichen und dasselbe braun färbenden Phykophäins.

Das nach dem Ergrünen erfolgende Wiederbraunwerden der Algen ist daher auf zwei verschiedene Prozesse zurückzuführen, auf den Übergang von Chlorophyll in Chlorophyllan und auf die gleichzeitige Bildung von Phykophäin. Man hat diese Verhältnisse bisher nicht richtig erkannt und namentlich den Gedanken, ob denn das Phykophäin überhaupt schon in der lebenden Pflanze vorhanden ist, niemals geprüft.

Wenn die Alge nach dem Eintauchen in heißes Wasser oder durch heiße Luft grün wird und in diesem Zustande weder makro- noch mikroskopisch braunen Farbstoff erkennen läßt, so widerspricht diese Beobachtung der herrschenden Ansicht und legt den Gedanken nahe, daß in der lebenden Pflanze überhaupt kein Phykophäin vorkommt, sondern daß ein brauner, dem Chlorophyll nahe stehender Körper — er sei im folgenden als Phaeophyll[1]) bezeichnet — den Chromatophor tingiert und beim Eintauchen in siedendes Wasser in Chlorophyll umgewandelt wird. Und ferner, daß erst postmortal aus einem Chromogen[2]), welches gar nicht in dem Chromatophor stecken muß, ein anderer brauner Farbstoff entsteht, das Phykophäin. So wie man nach dem Absterben vieler phanerogamer Pflanzen braunen oder gelbbraunen Farbstoffextrakt erhält, so ist das auch bei *Fucus* und anderen Braunalgen der Fall. Nach Reinke[3]) unterscheidet sich das Phykophäin auch spektralanalytisch nur quantitativ von den braunen wäßrigen Blattauszügen höherer Pflanzen. —

Man könnte daran denken, daß, ähnlich wie die Laccase oder die Tyrosinase bei Zutritt der Luft braune Verbindungen ermöglichen, vielleicht auch hier eine Oxydase das Phykophäin bildet. Dagegen spricht jedoch der Umstand, daß sich die Phykophäinbildung auch in siedendem Wasser bei längerem Kochen vollzieht. Würde hier ein Ferment, z. B. eine Oxydase eine Rolle spielen, so sollte man erwarten, daß das Ferment bei 100° vernichtet wird. Was die durch Chlorophyllanbildung hervorgerufene postmortale Bräunung anlangt, so stellt sich diese auch bei Ausschluß von freiem Sauerstoff ein. Ich habe mich in folgender Weise davon überzeugt.

Ein Thallusstück von *Fucus virsoides* wurde bis zum Ergrünen in heißes Wasser getaucht und gleich darauf in eine durch alkalische Pyrogallussäurelösung sauerstofffrei ge-

---

1) Mit diesem Worte bezeichnete F. Cohn (Über einige Algen von Helgoland«, Beiträge zur näheren Kenntnis und Verbreitung der Algen, herausgeg. von L. Rabenhorst. 1865. Heft II. S. 19) als erster den braunen Farbstoff lebender Phaeophyceen. Er vermutete bereits mit Recht, daß dieser Farbstoff bei den Phaeosporeen und Melanosporeen dieselbe Rolle spielt, wie das Chlorophyll grüner Pflanzen. —

Obwohl die Reaktionen, die Cohn seinem Phaeophyll zuschreibt, sich auf dieses gar nicht beziehen sondern auf das, was wir heute Phykophäin, Carotin usw. nennen, will ich doch, um nicht unnützer Weise wieder einen neuen Namen zu schaffen, dem Cohn'schen Vorschlag folgend, den braunen Farbstoff der lebenden Chromatophoren Phaeophyll nennen.

2) Dieses ist in manchen Algen sehr ungleich verteilt. So enthält das Laub von *Laminaria digitata* relativ viel davon, die zentrale Partie des Stengels, welche der Chromatophoren fast ganz entbehrt, aber gar nichts.

3) Reinke, J., Beitrag zur Kenntnis des Phykoxanthins. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik. 1876. **10.** S. 409—410.

machte Eprouvette gebracht. Der Sproß war nach 24 Stunden intensiv braun und hatte seine grüne Farbe ganz verloren. Auch wenn ich den *Fucus* rasch in eine hohe mit heißer Agarlösung gefüllte Eprouvette brachte, wobei er momentan ergrünte, so färbte er sich dennoch wieder braun, obwohl das erstarrte Agar den Sauerstoff abhielt.

Ich war ferner bemüht, ein Mittel zu finden, um die Phykophäinbildung überhaupt zu unterdrücken und erinnerte mich, daß de Vries[1]) ein Verfahren angegeben hat, um von solchen phanerogamen Pflanzen, die sich beim Absterben zum Ärger des Sammlers verfärben und eine braune oder schwärzliche Farbe annehmen, farblose Spirituspräparate zu erhalten. Der Genannte behandelt zu diesem Zwecke die zu präparierenden Pflanzen mit einer Lösung von 2% Salzsäure in Wasser oder in absolutem Alkohol. Nach de Vries beruht die postmortale Bräunung vieler Pflanzen auf einer Oxydation farbloser, im Zellsaft gelöster Verbindungen und kann durch verdünnte Säuren verhindert werden, indem diese die Chromogene ungefärbt ausziehen. Es schien mir naheliegend, diese Methode auf die Phaeophyceen anzuwenden, denn möglicherweise ließ sich hierdurch die Bildung von Phykophäin verhindern.

Als ich nun den Versuch zunächst mit alkoholischer Salzsäure (98 Vol. abs. Alkohol + 2 Vol. käufl. Salzsäure) und *Fucus virsoides* machte, zeigte sich etwas sehr Auffallendes. Die Flüssigkeit wurde zunächst gelbbraun, dann grünlich und schließlich nach mehreren Stunden prachtvoll blaugrün. Um nun zu eruieren, ob vielleicht das Chlorophyll oder irgendein anderer Körper die blaue Färbung hervorruft, wurde zunächst eine größere Menge *Fucus virsoides* mit absolutem Alkohol ohne Salzsäure extrahiert und die Lösung nach vorherigem Zusatz von etwas Wasser mit Benzin ausgeschüttelt. Es sammelt sich dann im Benzin das Chlorophyll, während der gelbe Farbstoff im Alkohol verbleibt. Trennt man die beiden klar gewordenen Flüssigkeiten mittelst des Scheidetrichters, so kann man sich leicht überzeugen, daß nicht das Chlorophyll, wohl aber die gelbe Flüssigkeit nach Zusatz von etwas Salzsäure den blauen Körper liefert. Das Chlorophyll wird, weil es in Chlorophyllan (Hypochlorin) übergeführt wird, bräunlich, die gelbe Lösung aber wird nach etwa $^1/_4$ Stunde grünlich und später blaugrün bis indigblau. Diese Reaktion, die sich bei höherer Temperatur viel rascher vollzieht, ist sehr auffallend, sie gelingt nicht bloß mit *Fucus virsoides* J. Ag., sondern auch mit *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamour, *Cystosira abrotanifolia* Ag., *Fucus serratus* L., *Laminaria digitata* (L.) Lamour und *Halidrys siliquosa* (L.) Lyngb., *Padina Paronia* (L.) Gaillon, *Dictyopteris polypodioides* (Desf.) Lamour, überhaupt mit allen Phaeophyceen, die ich daraufhin geprüft habe. Entsprechende Lösungen von grünen Algen oder von Blättern höherer Phanerogamen zeigen diese Reaktion nicht. —

Da die Braunalgen Carotin enthalten, so ist es auch in der gelben ausgeschüttelten Lösung sicher vorhanden. Allein die blaue Reaktion kann nicht von Carotin herrühren, weil dieses sich mit so verdünnter Salzsäure nicht blau färbt.

Man kann sich in folgender Weise überzeugen, daß nicht das gewöhnliche Carotin, sondern ein neben diesem vorkommender Körper die blaue Färbung veranlaßt. Kleine Thallusstücke von *Fucus, Dictyota* und anderen Phaeophyceen wurden der von mir[2]) eingeführten Kalimethode zum Nachweis des Carotins unterworfen, dann in destilliertem Wasser gewaschen und nun in 2% Salzsäure liegen gelassen. Diese also behandelten Gewebestücke zeigen in den Zellen überall zahlreiche orangerote oder gelbe Carotinkristalle. Würde

[1]) de Vries, H., Eine Methode zur Herstellung farbloser Spirituspräparate. Ber. d. d. bot. Ges. 1889. S. 298.

[2]) Molisch, H., Die Kristallisation und der Nachweis des Xantophylls (Carotins) im Blatte. Ber. d. d. bot. Ges. 1896. **14.** S. 18.

dieses Carotin den blauen Körper liefern, so müßten sie sich unter dem Einflusse der verdünnten Salzsäure intensiv blau oder blaugrün färben, dies ist aber selbst nach Tagen nicht der Fall, sie bleiben in der Farbe unverändert. Es kann also nicht das Carotin die Ursache der blauen Färbung sein, sondern es muß in der durch Ausschüttelung gewonnenen alkoholischen Carotinlösung noch ein anderer Körper vorkommen, der die Blaufärbung bedingt. Dieser Körper läßt sich nicht durch Benzin oder Schwefelkohlenstoff ausschütteln, denn er bleibt im Alkohol zurück. Ob derselbe gelb oder farblos ist, konnte ich vorläufig nicht unterscheiden. Ich nenne diesen Körper im folgenden Leucocyan und den daraus unter der Einwirkung von Salzsäure entstehenden Phaeocyan[1]).

Eigenschaften des Phaeocyans. Es entsteht aus dem Leucocyan — falls dieses nicht längere Zeit im direkten Sonnenlichte stand, in welchem es zerstört wird — nicht bloß mit verdünnter Salzsäure, sondern auch mit entsprechend verdünnter Schwefel-, Salpeter-, Ameisen- und konzentrierter Essigsäure. Kalilauge oder Ammoniak entfärben die blaue Lösung und machen sie gelb, Salzsäure stellt die blaue Farbe wieder her, übermangansaures Kali entfärbt. Gegen Licht ist die Phaeocyanlösung ziemlich empfindlich. Im diffusen Lichte verfärbt sich die Lösung schon nach ein bis mehreren Tagen, während sie sich im Finstern viel länger hält. Das Phaeocyanspektrum zeigt bei Betrachtung einer salzsauren alkoholischen Lösung von 2 cm Schichtendicke keine besonderen Streifen, sondern nur eine breite Endabsorption im Rot und Violett. Diese Eigenschaften zeigen deutlich, daß das Phaeocyan nicht etwa Phyllocyanin ist, auch deshalb nicht, weil ja das Phyllocyanin ein Chlorophyllderivat ist. Die salzsaure alkoholische Phaeocyanlösung fluoresziert nicht, und der Farbstoff läßt sich quantitativ mit Chloroform ausschütteln, aber nicht mit Benzin oder Schwefelkohlenstoff.

Eigenschaften des Leucocyans. Mit Carotin läßt sich das Leucocyan nicht identifizieren, obwohl sich nicht verkennen läßt, daß gewisse äußere Ähnlichkeiten vorhanden sind, denn bekanntlich wird Carotin durch konz. Salzsäure, Schwefelsäure auch blau, allein das Leucocyan gibt diese Reaktionen schon bei Anwendung dieser Säuren in sehr verdünnter Form. Über die chemische Natur des Leucocyans und Phaeocyans läßt sich vorläufig, solange die Reindarstellung dieser Körper nicht gelungen ist, nichts sagen, und es wird weiterer Untersuchungen bedürfen, um diesen noch dunklen Punkt aufzuhellen. Mit dem Vorhandensein des Leucocyans hängt auch eine auffallende Reaktion der Phaeophyceen zusammen, die chlorophyllgrüne Blätter höherer Pflanzen nichtgeben. *Fucus*-Arten, *Dictyota*, *Cystosira*, *Laminaria* usw. nehmen in 2% wäßriger Salzsäure eine eigenartige auffallende spangrüne oder blaugrüne Farbe an. Phanerogamenblätter (*Phaseolus*, *Caladium*, Gräser usw.) werden unter denselben Verhältnissen gelbbraun. Hier entsteht braunes Chlorophyllan, dort neben diesem noch blaugrünes Phaeocyan. Das Leucocyan hat seinen Sitz im Chromatophor, denn dieser wird auf Zusatz sehr verdünnter Salzsäure spangrün bis blaugrün, und hierdurch wird auch die blaugrüne Massenfarbe der Braunalgen in verdünnter Salzsäure her-

---

[1]) Bei dieser Gelegenheit sei daran erinnert, daß ich schon früher einmal bei Phanerogamen unter ähnlichen Umständen einem Chromogen begegnet bin, das mit 2% Salzsäure einen blauen Farbstoff liefert. Ich fand, daß in den Organen der frischen Schuppenwurz *Lathraea Squamaria* ein Chromogen vorkommt, welches mit verdünnter Salzsäure einen blauen Farbstoff liefert. Einen vielleicht verwandten, wenn nicht denselben Farbstoff wie bei *Lathraea* konnte ich bei gleicher Behandlung im frischen Zustande bei *Rhinanthus crista galli*, *Melampyrum nemorosum*, *M. silvaticum*, *Bartsia alpina*. *Euphrasia officinalis*, *Utricularia vulgaris*, *Galium Mollugo* und *Monotropa Hypopytis* auffinden. Siehe Molisch, H., Das Vorkommen und der Nachweis des Indikans in der Pflanze, nebst Beobachtungen über ein neues Chromogen Sitzungsber. d. kais. Wiener Akad. Math.-naturw. Kl. 1893. **102.** Abt. 1. S. 269.

vorgerufen. Millardet nahm in den alkohol. Extrakten der Fucaceen einen gelben Farbstoff an, den er Phykoxanthin nannte. Und von diesem Farbstoff wird angegeben, daß er mit verdünnter Säure blaugrün wird. Millardet's Phykoxanthin ist aber ein Gemisch verschiedener Körper (Carotin, Chlorophyllan, Leucocyan), und ist, wie bereits A. Hansen (l. c. S. 293) nachwies, im wesentlichen identisch mit Carotin. Aus meinen Beobachtungen geht nun hervor, daß nicht das Carotin mit verd. Salzsäure den blaugrünen Farbstoff gibt, sondern ein neuer, bisher übersehener Körper, das Leucocyan.

Kehren wir nun wieder zum Phykophäin zurück. Ich sagte, daß dieser Körper nicht, wie man bisher anzunehmen geneigt war, schon in der lebenden Alge präexistiert, sondern erst postmortal entsteht, und ich vermutete, daß seine Bildung durch gewisse Mittel, z. B. durch 2% wäßrige Salzsäure verhindert werden könnte, in ähnlicher Weise wie die Entstehung brauner Körper bei der Herstellung farbloser Spirituspräparate von Phanerogamen. Die Vermutung erwies sich als richtig. In 1—2% wäßriger Salzsäure werden, wie bereits bemerkt, die Phaeophyceen blaugrün infolge der Entstehung von Phaeocyan, die Bildung von Phykophäin unterbleibt. Die Flüssigkeit bleibt selbst nach wochenlangem Stehen farblos. Man könnte daran denken, daß sich vielleicht doch Phykophäin bildet, dieses aber selbst in der so verdünnten Salzsäure ungelöst bleibt und in der Zelle durch das Phaeocyan gedeckt wird. Zieht man jedoch die blaugrünen Algen mit saur. absolutem Alkohol, in welchem das Phykophäin unlöslich ist, nochmals aus, so werden die Algen, vorausgesetzt, daß sie von Haus aus gesund und nicht schon teilweise abgestorben waren, bei mehrfachem Wechsel des Alkohols fast ganz weiß (besonders schön *Fucus serratus*!) oder bräunlich weiß, wäre Phykophäin entstanden, so müßten sie nun tief braun sein. Aber auch in der Flüssigkeit ist kein Phykophäin. Chloroform vermag Phykophäin nicht aufzunehmen. Wenn nun die salzsaure alkoholische Lösung mit Chloroform aufgeschüttelt wird, so gehen Carotin, Phaeocyan und Chlorophyll bzw. Chlorophyllan in die Chloroformschicht über, und die Flüssigkeit oberhalb derselben bleibt ganz farblos. Wäre Phykophäin da, so müßte der Alkohol braun sein. Dies ist aber nicht der Fall.

Aus diesen Experimenten geht hervor, daß Phykophäin in der lebenden Pflanze überhaupt nicht vorkommt, und daß sich seine postmortale Entstehung sogar durch bestimmte Mittel[1]) verhindern läßt. —

Wenn also das Phykophäin ein postmortales Produkt ist, so muß wohl die braune oder gelbbraune Farbe des Chromatophors der Braunalgen in anderer Weise erklärt werden als es bisher gewöhnlich geschehen ist, und alle unsere Erfahrungen drängen zu dem bereits angedeuteten Schlusse, das hier ein braunes Chlorophyll, von mir Phaeophyll genannt, vorliegt, welches beim raschen Abtöten in heißem Wasser usw. in gewöhnliches Chlorophyll übergeführt wird. Ob dabei der braune Atomkomplex reduziert oder gespalten oder sonstwie verändert wird, will ich vorläufig (siehe S. 143) nicht beantworten.

Eine wesentliche Stütze würde diese Ansicht noch erhalten, wenn es gelänge, gewöhnliches Chlorophyll in braunes Chlorophyll zu verwandeln und dieses wieder in grünes. Dies ist mir nun wirklich gelungen. Vor neun Jahren schon habe ich[2]) eine neue mikrochemische Reaktion auf Chlorophyll angegeben, die ich folgendermaßen beschrieb: »Wird

---

[1]) Mit einer 3%igen wäßerigen Kalilauge kann man bei gewissen Braunalgen gleichfalls die Bildung von Phykophäin hintanhalten. So wird *Fucus virsoides* in dieser Lösung schön grün, die Flüssigkeit wird nach und nach gleichfalls durch Alkalichlorophyll grün, eine Bräunung bildet sich nicht, weil Phykophäin nicht auftritt.

[2]) H. Molisch, Eine neue mikrochemische Reaktion auf Chlorophyll. Ber. d. d. botan. Ges. 1896. **14.** S. 16.

nämlich ein Chlorophyllkörper führendes Gewebestück, welches mit Wasser nicht benetzt sein darf, mit wäßriger gesättigter Kalilauge versetzt, so färben sich die Chlorophyllkörper nahezu augenblicklich gelbbraun, um nach längstens $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde wieder von selbst grün zu werden. Der Umschlag der gelbbraunen in die grüne Färbung erfolgt sofort beim Erwärmen bis zum Sieden oder bei Zufuhr von Wasser, etwas weniger rasch nach Zufuhr von Alkohol, Äther, Glyzerin.«

Aus dieser Reaktion folgt natürlich noch nicht, daß das durch die gesättigte Kalilauge entstandene braune Chlorophyll wirklich Phäophyll ist, aber es ist doch jedenfalls eine bemerkenswerte und interessante Tatsache, daß jener Farbenumschlag, wie er bei Abtötung des Phaeophyceenchromatophors eintritt, auch mit gewöhnlichem Chlorophyll durchgeführt werden kann, indem man es zunächst in braunes Chlorophyll überführt und dann wieder in grünes. Ich habe schon damals, als ich die Reaktion beschrieb, darauf aufmerksam gemacht, daß der braune Farbenton, welcher bei meiner Probe auf Chlorophyll entsteht, am besten mit dem lebender Diatomeen verglichen werden kann, und daß die Farbenänderung von Braun in Grün lebhaft an diejenige erinnert, welche Diatomeen, Braunalgen und die Orchidee *Neottia nidus avis* augenblicklich zeigen, wenn sie rasch durch heiße Luft oder heißes Wasser abgetötet werden. Mit Rücksicht auf diese auffallende Übereinstimmung erscheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß der bei meiner Chlorophyllreaktion entstehende braune Körper Phäophyll oder ein verwandter Farbstoff ist. Das nach dem Farbenumschlag bei Phaeophyceen resultierende Chlorophyll zeigt auch meine Chlorophyllreaktion, der bei dieser Reaktion resultierende grüne Körper gibt meine Probe aber nicht mehr, weil er nicht mehr gewöhnliches Chlorophyll, sondern Alkalichlorophyll darstellt[1]).

B. *Diatomeen.*

Die lebenden Diatomeen haben bekanntlich braune oder gelbbraune Chromatophoren, und die fast allgemein angenommene Ansicht geht dahin, daß die Chromatophoren hier neben Chlorophyll noch einen gelbbraunen Farbstoff führen. Diese Anschauung basiert vornehmlich auf den Untersuchungen von Kraus und Millardet[2]), die in den Diatomeen zwei Farbstoffe vergesellschaftet annahmen, einen grünen, Chlorophyll, und einen gelben, Phykoxanthin, der auch als Diatomin bezeichnet wird.

Die Chromatophorenfarbstoffe der Kieselalgen sind bisher relativ sehr wenig untersucht worden, wahrscheinlich wegen der Schwierigkeit der Beschaffung von reinem Material. Einige Notizen darüber verdanken wir Askenasy[3]). Er konstatierte, daß hier kein im Wasser löslicher Farbstoff vorkommt und war im übrigen gleichfalls der Meinung, daß bei den Diatomeen ein Gemisch von Chlorophyll und einem braungelben Farbstoff (Diatomin) vorliegt. Indem er auf frische Diatomeen Alkohol einwirken ließ, erhielt er zunächst braun-

---

1) H. Molisch, l. c. S. 17.

2) Kraus et Millardet, Études sur la matière colorante des Phycochromacées et Diatomées. Mémoires de la société des sciences naturelles de Strasbourg. 1866—1870.

3) E. Askenasy, Beiträge zur Kenntnis des Chlorophylls und einiger dasselbe begleitender Farbstoffe. Bot. Ztg. 1867. S. 233.

Derselbe, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Ectocarpus*. Ebenda. 1869. S. 785.

gelbe Auszüge, welche nicht oder nur schwach fluoreszierten und den für Chlorophyll charakteristischen Streifen im Rot zwischen B und C nicht oder nur angedeutet zeigten. Auf diese Weise glaubte er den braungelben Diatomeenfarbstoff ziemlich rein zu erhalten, erst bei längerer Einwirkung des Alkohols ging auch das Chlorophyll in Lösung über. Dasselbe beobachtete der genannte Forscher auch bei Fucaceen, und er betonte, daß der aus *Fucus* gewonnene gelbbraune Farbstoff mit dem entsprechenden der Kieselalgen in gewissen Eigenschaften übereinstimme[1]).

Kohl[2]), dem wir eingehende Untersuchungen über das Carotin verdanken, bestätigt die Angaben Askenasy's, wonach verdünnter Alkohol zunächst Auszüge von braungelber Farbe ohne Chlorophyll gibt und erst die späteren, besonders mit heißem Alkohol gewonnenen Auszüge Chlorophyll enthalten. Nach Kohl verdunkeln die ersten Auszüge die ganze blaue Hälfte des Spektrums, und in dieser breiten Endabsorption erscheint der Carotinstreifen I deutlich, während der zweite nur schwach angedeutet ist. Kohl spricht daher die Vermutung aus, daß es ein »Diatomin« nicht gibt, und daß es sich hierbei nur um Carotin handeln dürfte, dem ein anderer, bräunlichgelber Farbstoff, wahrscheinlich β-Xanthophyll, in sehr geringer Menge beigemengt ist. Bei *Fragilaria* konnte T. Tammes und bei *Gomphonema* und *Navicula* konnte Kohl mit meiner Kaliummethode Carotin in Kristallform nachweisen. Ich bekam unter Anwendung meiner Kalimethode bei den verschiedensten Diatomeenarten gewöhnlich keine Kristalle, wohl aber gelbe Tropfen, die gleichfalls alle Reaktionen des Carotins geben. Relativ häufig erhält man Carotinkristalle außerhalb der Zellen, wenn man ein Häufchen Diatomeen mit abs. Alkohol betupft und den Alkohol dann unter Deckglas langsam verdampfen läßt.

Ich benutzte für meine Versuche Diatomeenmaterial aus einem kleinen Bach im Prokop-Tal bei Prag. Die Steine und der Boden dieses Baches sind, besonders im beginnenden Frühjahr, ganz mit Diatomeen überzogen, und zwar in einer Üppigkeit, wie ich es sonst nirgends zu sehen Gelegenheit hatte. *Nitzschia*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Navicula*, *Surirella* und andere Gattungen standen fast immer in großer Menge zur Verfügung. Bei besonders feinen Versuchen, wo jede andere Alge ausgeschlossen sein sollte, bediente ich mich der schönen Diatomeenreinkulturen meines Assistenten Herrn Dr. Oswald Richter[3]), dem ich hierfür meinen besten Dank sage.

Wenn man eine üppige Diatomeen-Stichkultur (*Nitzschia Palea* Kützing) mit starker Auflage mit verdünntem Alkohol (70%) behandelt und stehen läßt, so erhält man zunächst eine bräunlichgelbe oder eine goldgelbe Lösung, die den Chlorophyllstreifen I im Rot nicht zeigt. Schüttelt man eine derartige Lösung mit Benzin aus, so gibt auch die Benzinschichte den Streifen nicht, sie bleibt auch farblos, während die untere alkoholische den gelben Farbstoff aufnimmt und wie eine Xanthophyllösung gefärbt erscheint. Wirkt verdünnter Alkohol auf die Diatomeen längere oder konz. kürzere Zeit ein, so geht auch Chlorophyll in Lösung, und wenn man eine solche Rohchlorophyllösung mit Benzin ausschüttelt, so färbt sich dieses grün, die untere Alkoholschichte erscheint gelb. Das ausgeschüttelte Chlorophyll gibt die charakteristischen vier Streifen des Phanerogamenchlorophylls, die gelbe Schichte enthält neben Carotin — und dies ist von besonderem Interesse — auch Leucocyan. Die gelbe Lösung, mit einer Spur Salzsäure versetzt, gibt nach einiger Zeit die charakteristische Leucocyan-Reaktion, und die Flüssigkeit wird blaugrün, es entsteht

[1]) E. Askenasy, Bot. Ztg. 1869. l. c. S. 787.

[2]) Kohl, F., Untersuchungen über das Carotin usw. Leipzig 1902. S. 147—148.

[3]) Oswald Richter, Reinkulturen von Diatomeen. Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21.** S. 493.

Phaeocyan. Die Scheidung von Chlorophyll und gelbem Farbstoff konnte ich auch unterm Mikroskop in folgender Weise durchführen. Eine Diatomeenmasse, etwa so groß wie ein Wickensame, wird auf den Objektträger gebracht, mit einem Deckglas bedeckt und so viel absoluter Alkohol vom Rande zugefügt, daß der Raum zwischen Deckglas und Objektträger vollständig erfüllt ist. Der Alkohol tötet die Diatomeen, und die Farbstoffe gehen in Lösung. Wenn man nun den Deckglasrand nach einiger Zeit betrachtet, so merkt man, daß infolge der Verdampfung des Alkohols zunächst goldgelbe Tropfen und dann etwas später, dem Deckglasrande näher, grüne Tropfen ausgeschieden wurden. Es lassen sich dann zwei parallele Schichtensysteme von Tropfen wahrnehmen, gelbe und grüne. Dazwischen können Mischtropfen von gelbgrüner Farbe vorkommen. Hält man die gelben Tropfen ein paar Sekunden über den Hals einer Salzsäureflasche, so färben sich die gelben Tropfen wegen des Carotins blau.

Bemerkenswert ist, daß die Diatomeen, im Gegensatz zu den Phaeophyceen, nach dem Absterben keinen Farbstoff ans Wasser abgeben. Ich ließ, um dies festzustellen, auf größere Mengen von Reinkulturen Wasser, in dem sich Thymolkristalle befanden, einwirken. Das Thymol tötet nach einiger Zeit die Algen, aber das Wasser bleibt, selbst nach tagelangem Stehen, ungefärbt. Auch wenn viel Diatomeen längere Zeit (ein bis drei Stunden) gekocht werden, färbt sich das Wasser nicht, den Diatomeen fehlt also jenes Chromogen, welches bei den Phaeophyceen postmortal den braunen im Wasser löslichen Farbstoff (Phykophäin) liefert. Trotzdem verhalten sich die Diatomeen bezüglich der Chromatophorenfarbstoffe so wie die Braunalgen. Auch die Kieselalgen werden, wenn man sie mit Alkohol, heißem Wasser, Äther, heißer Luft usw. abtötet, grün. Die Grünfärbung tritt auch in den Dämpfen der genannten Substanzen ein. Die Tatsache, daß die Diatomeen beim raschen Absterben sich so verhalten wie die Braunalgen, obwohl sie kein Phykophäin liefern, spricht gleichfalls dafür, daß das Phykophäin mit dem Farbenumschlag der lebenden Braunalgen-Chromatophoren nichts zu tun hat.

Die mikroskopische Beobachtung lehrt, daß die lederbraune Farbe der Diatomeen beim Abtöten in Grün umschlägt, von einem besonderen braunen Farbstoff, einem Diatomin, ist nichts zu sehen. Man könnte sich vorstellen, daß die Chromatophoren nur im Innern Chlorophyll enthalten und von einer braunen Hülle umgeben sind. So stellte sich Askenasy die Sache auch bei *Fucus* vor. Er sagt mit Bezug auf den Farbenumschlag: »Mir scheint zur Erklärung der sonderbaren Erscheinung am passendsten, anzunehmen, daß die braune Farbe des frischen *Fucus* mit auf der molekularen Struktur der Farbstoffkörner beruht, da diese durch das Kochen unzweifelhaft verändert wird; es kann z. B. sein, daß in dem frischen *Fucus* der braune Farbstoff mehr an der Außenfläche der Farbstoffkörner angehäuft ist als im Innern«[1]. Man kann sich bei Diatomeen in folgender Weise davon überzeugen, daß Askenasy's Vorstellung nicht berechtigt ist. Lebende Diatomeen, mit konz. Ammoniak (käufl. Ammoniak) behandelt, behalten, obwohl sie darin sicherlich rasch absterben, auffallenderweise oft eine Stunde und noch länger ihre natürliche Farbe, und gewisse Diatomeen, wie *Nitzschia sigmoidea* Sm., *Cymatopleura Solea* Bréb., *Pinnularia viridis* Sm. und andere lassen sofort oder nach kurzer Zeit die Chromatophoren in wurst- oder wolkenartigen Massen aus der Schale heraustreten. Obzwar nun die Chromatophorenmasse ganz desorganisiert vor Augen liegt, zeigt sie dennoch ihre ursprüngliche Farbe ganz unverändert, und wenn man sie in diesem Zustande erhitzt, so wird sie sofort gleichmäßig grün. Von der Abscheidung eines braunen Farbstoffes konnte ich wieder nichts bemerken.

---

[1]) E. Askenasy, Bot. Ztg. 1869. l. c. S. 787—788.

Man bedenke noch folgenden Umstand. Würde die lederbraune Farbe der lebenden Diatomeen durch eine Mischung eines braunen Farbstoffes (Diatomin), des Chlorophylls, des Carotins und Leucocyans zustande kommen, so sollte man erwarten, daß ein alkoholisches konz. Extrakt aus diesen Algen etwa dieselbe Färbung hätte wie der lebende Chromatophor. Dies ist aber nicht der Fall Bei Einwirkung von heißem Alkohol auf möglichst viel Diatomeen gehen die Farbstoffe in Lösung, und diese hat eine grüne Farbe.

In Erwägung aller dieser Tatsachen, sowie in Anbetracht der bei Braunalgen gesammelten Erfahrungen zweifle ich nicht, daß die Diatomeen ebenso wie die Phaeophyceen in ihrem lebenden Chromatophor ein »braunes Chlorophyll« enthalten, welches beim raschen Absterben der Zelle in gewöhnliches Chlorophyll umgewandelt wird. Da wir vorläufig keinen Grund zur Annahme haben, daß der braune Atomkomplex bei den Diatomeen ein anderer ist als bei den Phaeophyceen, so sei auch er mit dem Namen »Phäophyll« belegt.

Ob das Phäophyll, wie Reinke auf Grund theoretischer Erwägungen vermutet, aus einer Eiweißgruppe und dem Chlorophyll besteht, kann ich weder bestätigen noch negieren, weil meine Beobachtungen für die Entscheidung dieser Frage keine sichere Basis gewähren. Reinke[1]) glaubt, daß auch bei den Florideen die grünen in Alkohol löslichen Moleküle in lebendem Zustande mit Proteinmolekülen verbunden seien, und er dürfte, nachdem ich vor einiger Zeit den Nachweis erbracht, daß das Phykoerythrin und das Phykocyan Eiweißkörper sind[2]), wahrscheinlich geneigt sein, an dieser Meinung um so mehr festzuhalten. Ich für meinen Teil möchte mich vorläufig darüber einer Äußerung enthalten, da die Anwesenheit eines farbigen Eiweißkörpers im Chromatophor darüber noch nichts aussagt, ob eine chemische Bindung oder eine mechanische Mischung mit Chlorophyll vorliegt. Auch kennen wir keine sicheren Tatsachen, die uns berechtigen würden, bezüglich der Florideen und Cyanophyceen in diesem Punkte eine Entscheidung zu treffen.

Neottia.

Es ist bemerkenswert, daß es auch bei einer phanerogamen Pflanze braune Chromatophoren gibt, die beim raschen Absterben grün werden. Dies ist der Fall bei der Orchidee *Neottia nidus avis*. Bekanntlich hat Wiesner zuerst gezeigt, daß diese Pflanze bei Behandlung mit Alkohol oder Äther ergrünt, und daß sich aus ihr Chlorophyll darstellen läßt[3]). In der Meinung, daß nur solche Reagenzien, welche Lösungsmittel für Chlorophyll sind, ein Ergrünen der *Neottia* bedingen, hat der genannte Autor angenommen, daß das Chlorophyll schon als solches in der *Neottia* präexistiert, jedoch mit einem anderen Farbstoff noch gemengt ist. Wiesner war es noch unbekannt, daß die *Neottia* auch in heißer Luft und in heißem Wasser ergrünt.

Später hat Schimper[4]) die für meine Betrachtungen höchst wichtige und interessante

---

[1]) Reinke, J., Bot. Ztg. 1886. S. 182.

[2]) Molisch, H., Das Phykoerythrin, seine Kristallisierbarkeit und chemische Natur. Ebenda. 1894. S. 177.

Molisch, H., Das Phykocyan, ein kristallisierbarer Eiweißkörper. Ebenda. 1895. S. 131.

[3]) Wiesner, J., Untersuchungen über die Farbstoffe einiger für chlorophyllfrei gehaltenen Phanerogamen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1872. **8.** S. 575.

[4]) Schimper, A. F. W., Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. Ebenda. 1885. **16.** S. 119.

Beobachtung gemacht, daß namentlich in der Fruchtwand der *Neottia*, innerhalb der Chromoplasten, braune, nadelförmige Kristalle vorkommen, die aus reinem Farbstoff ohne Beimischung von Eiweiß bestehen. »Nirgendswo zeigt sich eine Spur von Chlorophyll; es ist ganz klar, daß die Grünfärbung, welche die *Neottia* unter dem Einfluß verschiedener Reagenzien annimmt, nicht daher rühren kann, daß das Chlorophyll dem braunen Farbstoff mechanisch beigemengt, von demselben aber verdeckt wäre; eine solche Mischung würde nicht kristallisieren. Die Ergrünung beruht vielmehr entweder auf der Spaltung oder einer sonstigen Modifikation des braunen Pigments.« — Für meine Auffassung des braunen Farbstoffes bei den Diatomeen und Phaeophyceen erscheint es von größter Wichtigkeit, daß es tatsächlich nach den Untersuchungen Schimper's ein braunes Chlorophyll gibt, welches sogar in der Pflanze kristallisiert vorkommt und unter denselben Umständen wie der braune Farbstoff der Braunalgen und Kieselalgen in gewöhnliches Chlorophyll übergeht.

Kurze Zeit nach dem Erscheinen von Schimper's Untersuchungen versuchte Lindt[1]) die Schimper'sche Ansicht noch weiter zu begründen. Auch nach Lindt präexistiert in der *Neottia* das Chlorophyll nicht, sondern entsteht erst unter dem Einfluß chemischer Agenzien aus dem lichtbraunen Farbstoffe. Da er fand, daß wäßrige Lösungen von Aldehyden, aldehydartigen Körpern, Kaliumnitrit und Ferrosulfat ein rasches Ergrünen bedingen, faßt er den Ergrünungsvorgang als einen Reduktionsprozeß auf, bei dem durch Sauerstoffentzug aus dem braunen Farbstoff Chlorophyll entsteht. Wenn die Chromatophoren der Nestwurz auch in nicht reduzierend wirkenden Stoffen, z. B. in Alkohol, Äther, Benzol oder Schwefelkohlenstoff ergrünen, so glaubt Lindt dafür die in der Pflanze vorkommenden aldehydartigen Substanzen verantwortlich machen zu dürfen, die im Momente des Todes der Zelle mit dem braunen Farbstoff zusammenprallen und ihn reduzieren.

So wie die *Neottia*farbstoffkörper verhalten sich gewissen Aldehyden gegenüber auch die der Diatomeen und Phaeophyceen. Lebende Diatomeen werden mit nicht zu verdünnten wäßrigen Lösungen von Benzaldehyd oder Propylaldehyd nach einiger Zeit grün. Ein analoges Verhalten zeigen *Fucus*arten und verschiedene andere Phaeophyceen. Der Farbenumschlag ist bei den letzteren leicht zu übersehen, weil die Grünfärbung bald einer nachträglichen Braunfärbung Platz macht.

Ob der Farbenumschlag, wie Lindt meint, allgemein auf einen durch Aldehyde hervorgerufenen Reduktionsprozeß zurückzuführen ist, halte ich noch nicht für bewiesen, da die Reduktion, falls es sich wirklich um eine solche handeln sollte, doch noch in anderer Weise zustande kommen könnte. — Es ist in hohem Grade auffallend, daß man die mit *Neottia* gemachten Erfahrungen bisher noch nicht mit den entsprechenden bei Braunalgen und Diatomeen verglichen hat, obwohl sich die Chromatophoren der Nestwurz im wesentlichen so verhalten wie die der genannten Braunalgen. Der Grund dürfte wahrscheinlich in der irrtümlichen Meinung zu suchen sein, daß das Phykophäin die braune Färbung der Phaeophyceenchromatophoren bedingt — eine Ansicht, die, wie wir nun wissen, unberechtigt ist, da ja das Phykophäin in der lebenden Zelle gar nicht präexistiert, sondern erst postmortal entsteht. —

---

[1]) Lindt, O., Über die Umbildung der braunen Farbstoffkörper in *Neottia nidus avis* zu Chlorophyll. Bot. Ztg. 1885. **43.** S. 825.

III.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

1. Die herrschende Lehre, derzufolge die braune Farbe der lebenden Chromatophoren bei den Phaeophyceen auf der Anwesenheit des Phykophäins beruht, welches das gleichzeitig vorhandene Chlorophyll maskiert, ist unrichtig. Das Phykophäin, welches man durch Kochen aus den Braunalgen gewinnt, präexistiert nämlich gar nicht in der lebenden Zelle, sondern entsteht erst postmortal aus einem Chromogen. In dem lebenden Chromatophor kommt vielmehr ein dem gewöhnlichen Chlorophyll nahestehender Körper, ein »braunes Chlorophyll«, das Phaeophyll vor, welches durch chemische Veränderung in gewöhnliches Chlorophyll übergeführt wird. Das rasche Ergrünen der Braunalgen in heißer Luft, heißem Wasser, Alkohol und anderen Flüssigkeiten beruht auf der Umwandlung des Phaeophylls in Chlorophyll.

2. Das von den Phaeophyceen Gesagte gilt auch von den Diatomeen. Auch sie enthalten im lebenden Chromatophor Phaeophyll, und das ist der Grund, warum sie sich heißer Luft und den anderen genannten Agenzien gegenüber ebenso verhalten wie die Braunalgen und im Momente des Absterbens einen Farbenumschlag von Braun in Grün erleiden.

3. Merkwürdigerweise kommt auch bei einer Phanerogame, bei der Orchidee *Neottia nidus avis* ein brauner Farbstoff vor, der, wie Schimper gefunden hat, sogar innerhalb der lebenden Chromoplasten in Nadeln auskristallisieren kann und beim raschen Absterben der Zelle Chlorophyll liefert.

4. Es präexistiert daher weder in den Phaeophyceen noch in den Diatomeen, noch in der *Neottia nidus avis* intra vitam gewöhnliches Chlorophyll, dieses resultiert erst aus einem braunen Atomkomplex, dem Phaeophyll, welches bei den genannten Pflanzen offenbar im wesentlichen dieselbe Rolle spielt wie bei den grünen das Chlorophyll.

5. Mit Rücksicht auf die gewonnenen Resultate erscheint es von Interesse, daß es mittelst einer von mir aufgefundenen Reaktion tatsächlich möglich ist, gewöhnliches Chlorophyll in einen braunen Farbstoff umzuwandeln, der kurze Zeit darauf wieder in Chlorophyll (Alkalichlorophyll) übergeht.

6. Die aus Phaeophyceen und Diatomeen mittelst absolutem Alkohol gewonnenen Rohchlorophyllösungen enthalten neben Chlorophyll und Carotin noch einen neuen Körper, das Leucocyan, der mit sehr verdünnter Salzsäure nach einiger Zeit einen blauen oder blaugrünen Farbstoff, das Phaeocyan liefert. Der *Neottia* fehlt das Leucocyan.

7. Alle untersuchten Phaeophyceen und Diatomeen färben sich mit wäßriger 2% Salzsäure nach einigen Stunden blaugrün. Die Ursache davon ist das Leucocyan, welches seinen Sitz, gleich dem Phaeophyll und dem Carotin, in den Chromatophoren hat.

Prag, pflanzenphysiologisches Institut der k. k. deutschen Universität, im März 1905.

Über amorphes und kristallisiertes Anthokyan.

Von

Hans Molisch.

Hierzu Tafel IV.

I.

Einleitung.

Wenn von dem Vorkommen des Anthokyans in der Pflanze die Rede ist, so wird gewöhnlich betont, daß dasselbe im Zellsaft gelöst vorkommt. Das ist auch tatsächlich die Regel. In der Literatur finden sich nur sehr spärliche Angaben über das Auftreten von festen Ausscheidungen des Anthokyans.

Die ersten Beobachtungen darüber verdanken wir vielleicht Nägeli[1]). Er beschrieb gefärbte kristallinische Körper in den Blumenblättern von *Viola* und *Orchis*[2]). Es waren ovale oder unregelmäßige Körner oder schöne Kristalldrusen. Sie wurden schon durch Wasser aufgelöst und hinterließen dabei eine weißliche protoplasmatische Masse von fast gleicher Größe und Gestalt. Bei der Untersuchung der Früchte von *Solanum americanum* konnte er noch bessere Kristallisationen von blauer Farbe entdecken. Die untersuchten Früchte waren halb vertrocknet und enthielten in den großen Zellen des Fleisches Kristalle und Kristalldrusen von intensiv violetter Färbung. Nägeli gibt eine genaue kristallographische Beschreibung der tafelartigen rhombischen Kristalle und ist der Ansicht, daß man es hier mit Kristalloiden zu tun hat, bestehend aus einer plasmatischen Grundlage, die mit Farbstoff imbibiert ist. Da Nägeli diese Kristalle in seinem später erschienenen Buche[3]) gelegentlich der Besprechung des Anthokyans nicht anführt, so scheint er diese Gebilde eigentlich nicht für Anthokyankristalle, sondern für Eiweißkristalle gehalten zu haben, die mit Anthokyan imbibiert waren.

Nach Trécul[4]) kommen blaue Farbstoffkugeln in den Beeren von *Atropa Belladonna* und *Solanum guineense* vor. Unger entdeckte blaue Farbstoffkugeln in den reifen Zellen

---

[1]) Nägeli, C., Pflanzenphysiologische Untersuchungen. 1850 und 1851. S. 6.

[2]) Nägeli, C., Farbkristalloide bei den Pflanzen. Sitzungsber. d. k. Münchener Akademie vom 11. Juli 1862.

[3]) Nägeli, C., und Schwendener, S., Das Mikroskop usw. Leipzig 1867. S. 500.

[4]) Trécul, Annales des sciences natur. IV. sér. Botanique. 1858. **10**, siehe Taf. V, Fig. 49—61.

blauer *Passiflora*beeren, und sein Schüler J. Böhm[1]) gab davon eine ausführliche Beschreibung, an welche A. Weiß wieder anknüpfte. Nach Böhm kommt der Farbstoff hier entweder gelöst, in Form einer krümeligen Masse oder in Form von Kugeln oder Kristalldrusen vor.

Hildebrand[2]) führt zwei Fälle an, wo die blaue Farbe von Pflanzenteilen durch fast blau gefärbte Körper hervorgerufen wird. Der erste bezieht sich auf die dunkelblau gefärbten inneren Perigonalblätter von *Strelitzia Reginae.* Die Epidermiszellen enthalten hier eine Anzahl von blauen Körnchen. Der zweite Fall betrifft die Blüten von *Tillandsia amoena.* Die blaue Farbe der inneren indigblau gefärbten Perigonzipfel rührt nach dem genannten Autor von blau gefärbten, im Zellsaft schwimmenden Kugeln her. Eine Ausscheidung von violettem Farbstoff fand Hildebrand in den Blüten von *Amorpha fruticosa* und in den Zellen des Blumenkronschlundes von *Gilia tricolor.* Hier wie dort schwamm in dem violett gefärbten Zellsaft jeder Zelle ein dunkelviolett gefärbtes Körnchen, bei *Gilia* auch mehrere. Bei einer violettgrauen, rot gestreiften *Papaver*blüte beobachtete er in den Zellen einen dunkelvioletten Körper mit verschwimmenden Umrissen, und bei den brennendroten Blüten von *Verbena chamaedrifolia* in gewissen Zellen hellroten Saft und darin ein festes Kügelchen. —

Was die blauen Körner bei der genannten *Strelitzia* anbelangt, so gibt Strasburger an[3]), daß es sich hier nicht um Körner, sondern um zahlreiche, im Zellsafte verteilte, mit blauer Farbstofflösung erfüllte Vakuolen handelt. Mir selbst standen leider *Strelitzia*blüten nicht zur Verfügung, ich muß mich daher in dieser Sache einer Meinungsäußerung enthalten.

Ferner habe ich noch der eigentümlichen Farbstoffausscheidungen zu gedenken, die A. Weiß[4]) in den blauen Blüten von *Delphinium elatum* L. entdeckt und beschrieben hat: »der ungelöste blaue Farbstoff in den lasurblau gefärbten Blumenblättern der Pflanze erscheint da in Form der zierlichsten, äußerst feinstrahligen, größeren oder kleineren Federchen oder hautartigen Gebilde.« Er gibt dann Näheres über ihre Entstehung an und spricht auf Grund seiner Beobachtungen die Meinung aus, »daß dieser blaue Farbstoff eben nur blau gefärbtes Plasma sei, in der Art, wie wir Chlorophyll als grün gefärbtes Plasma bezeichnen können«. Die Beobachtungen von Weiß berechtigen keineswegs zu einem solchen Schlusse, sondern die im folgenden mitgeteilten Erfahrungen lassen es wohl zweifellos erscheinen, daß wir es hier mit einer Ausscheidung des Anthokyan in fester Form zu tun haben. —

Pim[5]) legte Stücke des Staubblattes von *Justicia speciosa* in Glyzerin-Gelatine und beobachtete bei der nun eintretenden Plasmolyse ein Auskristallisieren des violetten Farbstoffes in mikroskopischen Prismen.

Overton[6]) sah in vielen anthokyanhaltigen Mesophyllzellen von *Lilium Martagon*

---

[1]) J. Böhm. Physiologische Untersuchungen über blaue *Passiflora*blumen. Sitzungsber. d. kais. Wiener Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw. Klasse. 1857. **23.** S. 19.

[2]) Hildebrand, F., Anatomische Untersuchungen über die Farben der Blüten. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. 1863. **3.** S. 59.

[3]) Strasburger, E., Das botanische Praktikum. 3. Aufl. 1897. S. 123.

[4]) Weiß, Ad., Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte des Farbstoffes in Pflanzenzellen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. 1866. **54.** 1. Abt. S. 47 des Separatabdr.

[5]) Pim, G., Cell-sap cristalls. Journ. of bot. **20.** p. 124. Ein Referat darüber Just's botan. Jahresber. 1884. 12. Jahrg. 1. Abt. S. 224.

[6]) Overton, E., Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft bei Pflanzen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1899. **33.** S. 206.

neben gelöstem Anthokyan ein oder mehrere schwarzrote, kugelige Gebilde, von denen schwer zu sagen war, ob es sich um mit einer schwarzroten Lösung erfüllte Vakuolen oder um solide Körper von fast weicher Beschaffenheit handelte.

1898 behauptete Tschirch[1]), daß die Violettfärbung der Kaffeefrüchte durch »tiefviolette, fast blauschwarze Chromatophoren« und nicht durch einen im Zellsaft gelösten Farbstoff hervorgerufen werde. Bei einer Nachprüfung zeigte später Kroemer[2]), daß es sich hier um Kristallaggregate und Kügelchen von den Reaktionen des Anthokyans handelt. »Sie (die vermeintlichen Chromatophoren) stellen entweder tiefviolette, aus feinen Kristallen zusammengesetzte, meist 5 μ große rundliche Massen dar, die sich oft zu mehreren aneinander reihen, wie dies gewöhnlich in der Epidermis der Fall ist, oder sie bilden 5—6 μ große, stachelige Drusen mit weit hervorstehenden Kristallnadeln.«

Überblicken wir die im Vorhergehenden gemachten bisherigen Angaben über festes Anthokyan, so ergibt sich, daß darüber noch sehr wenig[3]) bekannt ist, und daß es in den meisten Fällen überhaupt zweifelhaft bleibt, ob es sich hier wirklich um festes Anthokyan handelt oder vielleicht nur um andere feste, farblose Körper, die nur mit Anthokyan gefärbt waren, oder um bloße Anthokyanvakuolen.

Als es mir vor zirka zehn Jahren gelungen war, den roten Farbstoff der Florideen[4]) und den blauen der Cyanophyceen[5]) zur Kristallisation zu bringen und die eiweißartige Natur dieser beiden Farbstoffe zu erkennen, lag der Gedanke nahe, zu prüfen, ob es nicht möglich wäre, auch das im Pflanzenreiche so weit verbreitete Anthokyan kristallisiert zu gewinnen, und ob nicht vielleicht dieser Farbstoff schon in der lebenden Zelle spontan die Neigung bekundet, sich in fester Form und dabei sogar kristallisiert auszuscheiden. Die folgenden Untersuchungen haben zunächst ergeben, daß dies tatsächlich der Fall ist, und daß festes, d. h. amorphes und kristallisiertes Anthokyan in der lebenden Zelle, und zwar auch bei Pflanzen, die zu den gewöhnlichsten gehören (Kohl, *Pelargonium*, Rose, Nelke usw.!) und sicherlich schon vielfach untersucht worden sind, keine gerade große Seltenheit ist. Es zeigt sich eben wiederum, daß auch heute noch, wo angeblich in Zellbestandteilen so gut wie nichts mehr zu finden ist und die Jagd nach ultramikroskopischen Teilen bereits beginnt, mancher verborgene Schatz noch gehoben werden kann.

---

1) Schweizer Wochenschr. f. Chemie und Pharmazie. 1898. S. 452.

2) Kroemer, K., Über das angebliche Vorkommen von violetten Chromatophoren. Botan. Zentralbl. 21. Jahrg. 1900. **84.** S. 33.

3) Auch in der großen Arbeit von L. Buscaglioni und G. Pollacci, »Le antocianine ed il loro significato biologico nelle piante«. Atti dell Ist. bot. dell' università di Pavia. 1903. N. s. **8**, habe ich keine neuen Daten über festes Anthokyan gefunden.

4) Molisch, H., Das Phykoerythrin, seine Kristallisierbarkeit und chemische Natur. Botanische Zeitung. 1894. S. 177.

5) Molisch, H., Das Phykocyan, ein kristallisierbarer Eiweißkörper. Ebenda. 1895. S. 131.

II.

Über das Vorkommen von amorphem und kristallisiertem Anthokyan in der lebenden Zelle.

Brassica oleracea (*capitata*).

Zur Untersuchung diente das auf dem Prager Markte käufliche Rotkraut mit intensiv roten Blättern. Als ich Ende Oktober und Anfang November 1904 die roten Blätter untersuchte, war ich erstaunt, in vielen, stellenweise in den meisten Zellen das Anthokyan auskristallisiert zu finden. Der Farbstoff findet sich oberseits und unterseits im Blatte, und zwar in der Oberhaut selbst und in den darunterliegenden zwei bis drei Zellagen von Parenchymzellen vor. Zieht man die Epidermis mit den darunterliegenden Mesophyllzellen ab, so läßt sich das Auftreten des kristallisierten Anthokyans, besonders wenn man das Blattfragment mit den roten Mesophyllzellen nach oben legt, leicht beobachten. Das Anthokyan kommt hier entweder gelöst oder in Kugeln oder in Kristallen ausgeschieden vor (siehe Fig. 1 und 2). Es finden sich, falls Kugeln auftreten, entweder zahlreiche kleine Kügelchen (Fig. 1*a*), die lebhafte Brown'sche Molekularbewegung aufweisen, oder häufig je eine große.

Die großen Kugeln lassen nicht selten eine dunklere hautartige Umhüllung mit einem etwas heller gefärbten Zentrum erkennen (Fig. 1*b* und 2*a*). Solche Kugeln bilden mitunter deutliche Übergänge zu stacheligen Kristallaggregaten (Fig. 2*b*). Die meisten Anthokyanzellen der von mir untersuchten Rotkrautarten lassen ungemein häufig, stellenweise in Hunderten aneinander grenzender Zellen morgensternartige Farbstoffkristallaggregate, daneben größere nadel- oder prismenartige Kristalle oder ein Haufwerk außerordentlich winziger Kriställchen (Kristallsand) von schön rotvioletter Farbe erkennen. Die best ausgebildeten Kristalle finden sich am häufigsten in den unter der Oberhaut liegenden Parenchymzellen. Besonders saubere und instruktive Präparate erhält man, wenn man die auf die äußersten entfalteten Blätter folgenden Blätter untersucht, die den Kohlkopf einhüllen und wegen ihres teilweisen Etiolements kein oder fast kein Chlorophyll enthalten, wohl aber reichlich Anthokyan.

Es ist auffallend, daß die so häufig und schön ausgebildeten Kristalle in einer so gewöhnlichen Pflanze, wie dem Rotkraut, bisher vollständig übersehen wurden.

Es wird aber diese Tatsache verständlicher, wenn man sich vor Augen hält, daß die Kristalle und Kugeln schon nach einer oder wenigen Stunden innerhalb der lebenden Zellen sich lösen, wenn man den Rotkohlkopf, geschützt vor Transpiration in einem Thermostaten bei einer Temperatur von 35° C beläßt. Die Zellen sind dann nur mit gelöstem Anthokyan versehen, man kann aber den Farbstoff wieder in Kugelform teilweise zur Ausscheidung bringen, indem man den Kohlkopf aus dem Thermostaten in eine Temperatur knapp über 0° bringt. Wenn daher ein Botaniker Rotkraut, das einige Zeit im warmen Zimmer gelegen ist, untersucht, so wird er darin vielleicht vergebens nach Farbstoffkristallen suchen, er wird sie aber reichlich darin vorfinden, wenn sein Untersuchungsobjekt knapp vorher längere Zeit bei niederer Temperatur aufbewahrt wurde.

Die Anthokyankristalle lösen sich in heißem Wasser, in absolutem Alkohol und in Glyzerin. Wenn man einen lebenden Schnitt einen Moment über den Hals einer Ammoniakflasche hält, so färbt sich das Anthokyan infolge des in den Zellsaft eindringenden Ammoniaks blau, bei etwas längerer Einwirkung blau, blaugrün bis grün, wobei die Kristalle sich nach einiger Zeit lösen. Diese Farbenwandlung läßt sich nicht bloß an dem gefärbten Zellsaft,

sondern in den Kristallen selbst leicht beobachten. Blau- bis Grünfärbung zeigen sie auch mit basischem Bleiazetat. Mit verdünntem Eisenvitriol werden sie tiefblau bis schwarzblau, mit 1% Chromsäure blau, dann braungelb.

Begonia maculata Radd.

Diese in unseren Gewächshäusern häufig gezogene Pflanze zeichnet sich durch ihre auffallend gefleckten Blätter aus. Sie sind länglich zugespitzt, oberseits mit silberweißen Flecken versehen und unterseits intensiv rot gefärbt. Das Anthokyan hat hauptsächlich seinen Sitz in der unteren Epidermis des Blattes, nur in der Umgebung der Nervatur tritt es auch in unter der Oberhaut liegenden Zellen auf. Stets frei von Farbstoff sind die Schließzellen, während ihn die Nebenzellen führen.

Hauptsächlich in den über die Gefäßbündel streichenden, mehr länglich gestalteten Epidermiszellen und knapp darunter findet sich das Anthokyan häufig geradezu prachtvoll auskristallisiert vor (siehe Fig. 3).

Am häufigsten ist die vierseitige Pyramide, entweder für sich ausgebildet oder kombiniert mit dem Prisma, daneben sieht man verwachsene Kristalle und kleine Drusen (siehe Fig. 4).

Zumeist finden sich in der Zelle ein, seltener zwei oder mehr Kristalle, selten eine große Anzahl kleiner in Form von Kristallsand. Die größeren Einzelkristalle messen in einem Schnitt 16,5 μ, 30 μ, 33 μ, 40 μ und im Maximum 46 μ. In vielen Zellen treten anstatt der Kristalle rote Kugeln auf, die den Eindruck einer festweichen Substanz machen. Ich wage es nicht bestimmt zu sagen, ob man es bei den Kugeln mit Flüssigkeitstropfen oder mit einem zähflüssigen, kolloidalen, oder mit einem festweichen Körper zu tun hat. Nach dem mikroskopischen Aussehen möchte ich das letztere für das Wahrscheinliche halten. Die Anthokyankristalle finden sich, wie bereits bemerkt, hauptsächlich über dem Geäder, namentlich gegen den Blattrand zu, zwischen der Nervatur selten, mit Ausnahme der Umgebung der Ansatzstelle des Blattstiels. Hier fand ich solche sogar in großer Häufigkeit und von deutlicher Ausbildung.

Ich kenne diese Kristalle schon seit neun Jahren, habe sie zu verschiedenen Zeiten des Jahres gesucht und untersucht, und habe den Eindruck bekommen, daß man sie während der kühlen Jahreszeit viel reichlicher trifft als in der wärmeren, mit anderen Worten, daß niedere Temperatur ihr Auftreten begünstigt. Dies steht im Einklange mit meinen Erfahrungen über die rasche Auflösung der Farbstoffkristalle des Rotkrautes bei höherer Temperatur und mit der allgemein bekannten Tatsache des Rotwerdens zahlreicher Anthokyan erzeugender Gewächse mit dem Sinken der Temperatur.

Die Kristalle zeigen die Löslichkeitsverhältnisse des Anthokyans, mit Spuren von Ammoniak oder Bleiessig färben sie sich blau, ob auch grün, konnte ich wegen der Dicke der Kristalle nicht gut entscheiden. Mit frisch bereiteter Eisenvitriollösung werden sie blau, mit 1% Chromsäure zunächst schwarzgrün, sodann bräunlichgelb.

Pelargonium zonale W. (Scharlachpelargonium).

Ein besonders günstiges Objekt für die Beobachtung von festem Anthokyan bieten die gefüllten und nicht gefüllten, brennend roten Blüten des Scharlachpelargoniums. Zu meinen Untersuchungen benutzte ich vornehmlich eine von den zahlreichen Gartenhybriden mit roten, nicht gefüllten Blumen.

Das Epithel der Korollen besteht aus typischen Papillenzellen, welche reichlich Anthokyan gelöst enthalten. Am Rande des Korollenblattes, zumal am oberen Ende finden sich in zahlreichen, oft Hunderten von Zellen neben dem gelösten roten Farbstoff auch runde Anthokyanballen, welche nicht selten eine kristallinische Struktur erkennen lassen (Fig. 5). Sie erreichen oft die Größe von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ der Zellbreite, besitzen eine tief karminrote, fast schwarzviolette Farbe und die Form einer Kugel oder eines unregelmäßigen Kornes. Sie treten gewöhnlich in der Ein-, seltener in der Zwei- oder Mehrzahl auf. Mehrere kleine Kugeln können sich aneinander legen und später zu einem traubigen oder kugelförmigen Körper verschmelzen. Eigenartig ist die kristallinische Struktur, die man an einzelnen Ballen namentlich bei stärkerer Vergrößerung beobachten kann. Der Anthokyankörper gibt sich dann als ein Sphärit mit trichitischem Aufbau zu erkennen, am Rande der Kugel ragen die haarartigen Kristalle als feine Nadeln heraus, so daß sich ein solcher Sphärit wie ein ungemein feinstacheliger Seeigel ausnimmt.

Am besten kann man sich über die Verteilung der Anthokyankörper im Blumenblatte und über ihren Aufbau orientieren, wenn man Alkoholmaterial zu Rate zieht. In Alkohol wird das im lebenden Zustande brennendrote Blumenblatt nahezu farblos, die Anthokyankörper aber bleiben in ihrer Farbe ungelöst zurück. Ihre trichitische Struktur tritt nun viel prägnanter hervor. Abgesehen von ihrer Unlöslichkeit und der Beibehaltung ihrer Färbung in Alkohol stimmen die Anthokyankugeln mit dem gelösten Anthokyan, soweit sich die Sache mikrochemisch beurteilen läßt, überein.

Pelargonium Odier hortorum.

Die in den Gärtnereien unter dem Namen *Pelargonium Odier* bekannten Pflanzen bilden ziemlich große Blumenkronen, welche im ganzen fünf mehr minder dunkle Flecke aufweisen. Namentlich diese enthalten, besonders bei den Hybriden mit sehr dunkler Färbung, in vielen Oberhautzellen neben gelösten Anthokyan kugelige Anthokyankörper von ziemlich bedeutender Größe. In der Daraufsicht erscheinen die fraglichen Zellen polygonal und nach oben in eine kleine Papille ausgezogen. In ihrem Inhalt finden sich feste Anthokyankörper vor: kugelige, körnige, knollige, traubige oder schlackenartige Gebilde von schwarzroter Farbe. Auf den ersten Anblick hin möchte man glauben, ein Gewebe vor sich zu haben, dessen Zellkerne mit einem roten Farbstoff ausgefärbt sind. Allein bei genauerer Betrachtung zeigt sich, daß die Zellkerne in den lebenden Zellen direkt gar nicht sichtbar sind, und daß die Farbstoffkörper mit den Kernen, die übrigens viel kleiner sind, gar nichts zu tun haben. In der Zelle liegt meistens ein Farbstoffkörper, nicht selten zwei oder mehr (siehe Fig. 6). Sie treten nicht gleichmäßig in dem Gewebe auf, sondern inselartig; gewöhnlich da, wo die Farbe der Blumenblätter besonders dunkel ist, erscheinen sie am häufigsten und schönsten. Eine kristallinische Struktur konnte ich an ihnen nicht konstatieren, sie machen den Eindruck amorpher Körper.

In absolutem Alkohol bleiben sie ungelöst. Bringt man die Blüten in absoluten Alkohol, so treten schon nach mehreren Stunden, namentlich in der Umgebung der Nervatur ziemlich große Kristallaggregate von karminroter Farbe auf, die wegen ihrer Farbe den Eindruck machen, als ob sie kristallisiertes Anthokyan wären. Allein man kann sich leicht überzeugen, daß diese Kristalle dem Anthokyan nicht angehören, sondern einer anderen farblosen Substanz, die beim Auskristallisieren Anthokyan aufnimmt und sich damit rot färbt. Man kann nämlich dieselben Kristallaggregate auf weniger intensiv gefärbten *Pelar-*

*gonium*blüten ganz farblos erhalten. Ich bemerke, daß ich ganz dieselbe Erscheinung auch bei roten Blüten des *Pelargonium zonale* beobachtet habe.

Rosa.

Die Untersuchung der tiefrot gefärbten Blumenblätter unserer in den Gärten sehr verbreiteten gefüllten Rosenblüten zeigten, daß festes Anthokyan hier etwas ganz gewöhnliches ist. Die Blumenblätter entfalten in ihren Zellen gelöstes Anthokyan und neben diesen in sehr vielen Zellen Anthokyanballen ganz ähnlicher Art, wie sie bei *Pelargonium zonale* anzutreffen sind. Ob die Anthokyankugeln amorph oder kristallinisch sind, läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, hingegen wird später gezeigt werden, daß sie sich leicht in kristallinische Sphärite außerhalb der Pflanze überführen lassen.

In absolutem Alkohol werden die roten Korollenblätter fast farblos, das gelöste Anthokyan verschwindet als solches und geht in einen farblosen Körper über, die roten Ballen bleiben ungelöst erhalten. Es liegt also die Sache wie bei *Pelargonium*, das lösliche Anthokyan stimmt mit dem festen nicht ganz überein, denn jenes wird im Alkohol in einen farblosen Körper übergeführt, während dieses ungelöst und in seiner roten Farbe zurückbleibt. Abgesehen davon stimmen die beiden Anthokyane überein, sie werden mit Spuren von Ammoniak oder Kalilauge, oder basischem Bleiazetat violett-blau-grün und mit Eisenvitriol blau.

Dianthus Caryophyllus L.

Verschiedene Hybriden dieser in unseren Gärten so häufig gezogenen Pflanze zeigen das Anthokyan in fester Form oft in ausgezeichneter Weise in den gefüllten Blüten. Es gibt solche, welche den Farbstoff in den Zellen der Blumenblätter nur gelöst enthalten, dann nicht selten solche, wo neben gelöstem Farbstoff in der Zelle zumeist ein runder Ballen von festem roten Farbstoff liegt, ja ich fand auch Hybriden, wo das Anthokyan nur oder fast nur in Form fester Ballen am Grunde der Epithelzelle lag. Untersucht man die im Herbst und Winter in den Blumenläden käuflichen gefüllten Blüten von roter Farbe, so wird man bei vielen Hybriden unschwer festes Anthokyan darin finden, besonders in den dunkelroten Formen. Doch habe ich es auch in einer ziemlich hellen Hybride von schiefergrauer oder rosapurpurnen Sorte getroffen, und zwar fast in allen Zellen nur in fester Form. Bei dieser Hybride bestand die Blütenepidermis aus stumpfkegelförmigen Papillen, in deren Grunde gewöhnlich je ein großer, tief karminroter Farbstoffballen liegt. Viele derselben erscheinen wie von einem etwas blasseren schmalen Hof umsäumt, der, ähnlich wie dies auch bei *Pelargonium* und der Rose hervorgehoben wurde, manchmal eine radiäre Struktur aufweist wie bei einem Sphärokristall. Ein Aufleuchten konnte ich im Polarisationsmikroskop nicht beobachten, doch möchte ich daraus noch nicht auf einen völligen Mangel an Doppelbrechung schließen, und zwar wegen der relativen Kleinheit und ihrer dunkeln Farbe. Wenn ihnen Doppelbrechung zukommt, so ist sie jedenfalls sehr gering.

In absolutem Alkohol lösen sich die Anthokyanballen nicht. In Glyzerin sehr langsam und schwer, ebenso im Wasser. In Ammoniak und Kalilauge lösen sie sich, ohne hierbei eine auffällige Farbenveränderung zu erleiden. Sie werden höchstens dunkler violett. Man kann sich davon am besten überzeugen, wenn man zu der Reaktion Alkoholmaterial und 3% Kalilauge verwendet. Die Ballen werden kleiner und kleiner und zeigen dann noch als kleine Pünktchen ihre rote oder rotviolette Farbe. Bleiazetat färbt nach vielen Stunden gelblich.

Vitis sp.

Untersucht wurde eine Rasse mit schwarzblauen fast schwarzen Beeren und eigenartigem Geschmack. Sie enthielten den rotvioletten Farbstoff nicht bloß in der Fruchtschale, sondern auch im Fruchtfleisch. In den Zellen des Beerenfleisches fanden sich Anthokyanballen und stellenweise auch rote Kristallaggregate und Sphärite von tief violetter Farbe mit fein strahligem Rande, ähnlich denen der Rose und des *Pelargonium*. Bei anderen schwarzblauen Weintraubensorten war festes Anthokyan nicht oder nur spärlich aufzufinden.

Anthirrhinum majus L.

Eine Gartenvarietät mit dunkelroten Blüten. Ich beobachtete in vielen papillenartig entwickelten Epithelzellen rote Anthokyankörper, ähnlich wie bei *Pelargonium* und der Rose. Eine kristallinische Struktur war nicht zu bemerken.

Anagallis arvensis L. var. *ciliata*.

Die mennigroten Blumenkronblätter besitzen am Grunde einen kleinen violetten Fleck, der schon unter der Lupe blau punktiert erscheint. Die Zellen führen durchweg gelöstes rotes Anthokyan, da aber, wo der violette Fleck vorhanden ist, treten neben dem gelösten roten Anthokyan noch Körner, blaue Kristallnadeln oder sternartige Kristallaggregate von tiefblauer Farbe auf (Fig. 7). In einzelnen Zellen bildet die Farbstoffmasse ein Häufchen von blauem Niederschlag oder deutliche Kristalle, gewöhnlich in Form von Sternen. In ein und derselben Zelle können mehrere solcher Sterne vorkommen.

In Alkohol lösen sich die Kristalle. Auffallend ist, daß die Kristalle blaue Farbe haben, obwohl der Zellsaft rot gefärbt ist. Auch bleiben die Kristalle in schwachen Säuren, bevor sie verschwinden, blau; dies scheint dafür zu sprechen, daß man es hier nicht mit gewöhnlichem Anthokyan zu tun hat. Mit Ammoniak oder Kalilauge schlägt die Farbe des Zellinhalts in Blaugrün um, doch war es mir nicht möglich, zu beurteilen, ob auch die Kristalle bei der Auflösung diese Farbenwandlung aufweisen.

Ich hatte auch Gelegenheit die blaue Varietät *Anagallis arvensis* L. var. *coerulea*, deren Blumenblätter bekanntlich, mit Ausnahme der roten Basis und der Wimpern, tiefblau sind, zu untersuchen. Fast alle blauen Zellen enthalten blaue Farbstoffausscheidungen in Form von Körnchen, Ballen oder Kristallsternen. Wo die Farbe des Zellsaftes deutlich ist, erscheint sie rotviolett, die Ausscheidungen selbst sind blau.

Delphinium elatum.

Ganz eigenartige Farbstoffausscheidungen finden sich in den Blüten verschiedener *Delphinium*arten. Sie wurden, wie bereits erwähnt, von A. Weiß entdeckt, A. Zimmermann[1]) beschrieb sie für *D. formosum*, ich selbst untersuchte die Blüten von *Delphinium elatum*. Die azurblauen Kelchblätter zeigen im Zellinhalte sehr merkwürdige, an ein ungemein feinfädiges Mycel erinnernde Ausscheidungen von tiefblauer oder rötlichvioletter Farbe. In den blauen Zellen fand ich sie meist strahlig, in den Zellen, welche eine mehr rötliche

---

[1]) A. Zimmermann, Die botanische Mikrotechnik. Tübingen 1892. S. 104.

Färbung besitzen, und die mehr gegen die Basis des Blattes zu liegen, zeigen sie die Form eines Fadenknäuels (Fig. 8). Ob man es hier mit kristallinischen oder mit amorphen Ausscheidungen zu tun hat, darüber kann ich mich nicht bestimmt aussprechen. Die strahligen Formen lassen eher eine kristallinische Struktur vermuten. Bei einer anderen *Delphinium*art sah ich körnige, ballen- und schlackenartige Farbstoffausscheidungen von blauer Farbe, sehr selten strahlige.

Bemerkenswert ist, daß sich das Anthokyan der Rittersporublüten in Alkohol nicht löst, der Farbstoff tritt zwar im Alkohol nach längerer Zeit aus dem Zellinhalt in die Membran, wird aber von derselben festgehalten, daher behalten die Blüten, auch nach Monaten noch, die blaue Farbe in Alkohol. In den übrigen Reaktionen stimmt der Farbstoff mit gewöhnlichem Anthokyan überein.

Aquilegia atrata hort.

In den Kelch- und Korollenblättern von tief violetter Farbe finden sich spärlich kugelige, traubige oder schlackenförmige Farbstoffklümpchen in den Anthokyanlösungen einzelner Zellen.

Lathyrus heterophyllus L.

Die schön rot gefärbte Blumenkrone zeigt namentlich auf der Fahne dunkelviolette Adern. In der Epidermis enthalten die meisten Zellen Häufchen von blauem, körnigem Farbstoff oder Kristalle, entweder einzelne oder mehrere, im letzteren Falle in Büscheln oder Sternen angeordnet. Die Kristalle sind oft sehr schön ausgebildet, nadel-, prismen- oder tafelartig. Die anscheinend rechteckig umgrenzten Tafeln zeigen oft einspringende Winkel (Fig. 9 und 10). Die Farbe der Farbstoffkörper variiert sehr stark. Von schwarzvioletten bis zu blaß oder grauen Farbtönen finden sich viele Übergänge vor. Liegen mehrere Kristalle übereinander oder liegt ein tafelartiger Kristall auf der Kante, so erscheinen sie dunkel- oder blauviolett, die einzelnen dünnen Tafeln, von der Fläche betrachtet, sehen blaßviolett aus. Die Kristalle zeigen, ebenso wie der rotviolett gefärbte Zellsaft die gewöhnlichen Anthokyanreaktionen. Bei *Lathyrus silvestris* L. lassen sich in den Anthokyanzellen, welche das dunkle Geäder der Fahne bilden, auch häufig Farbstoffkörper von indigblauer, violetter oder tiefweinroter Färbung beobachten, doch im Gegensatz zu der vorher behandelten Art meist amorph, selten kristallisiert.

Cytisus Laburnum L.

Die gelben Blüten zeigen auf dem Grunde der Fahne einen aus schwarzbraunen Strichen bestehenden dunkeln Fleck. Er wird gebildet aus unter der Oberhaut liegenden anthokyanhaltigen Zellen. Darüber liegt die Oberhaut, deren Zellen die für die Blütenepidermis charakteristischen, vorspringenden Membranfalten aufweisen und als Inhalt gelbe Chromatophoren führen. Diese gelben Epithelzellen decken die dunkelvioletten Anthokyanzellen, und hierdurch kommt jene auffallend braunrote bis schwarzbraune Mischfarbe zustande, die den dunkeln Fahnenfleck auszeichnet. Fast jede Anthokyanzelle enthält in ihrem intensiv violett gefärbten Zellsaft einen schwarzrot oder fast schwarz erscheinenden runden Farbstoffklumpen. Bei oberflächlicher Betrachtung möchte man glauben, Zellen mit stark ausgefärbten Kernen vor sich zu haben, das, was aber den Kern vortäuscht, ist nichts anderes als der

Anthokyankörper, der Zellkern selbst ist in der lebenden Zelle gewöhnlich direkt gar nicht zu sehen. Der Gestalt nach ist der Farbstoffklumpen zumeist kugelig, rundlich, ellipsoidisch oder länglich, schlackenartig (Fig. 11). Seine Oberfläche ist häufig korrodiert und von kleinen Körnchen umgeben. Die Größe der Farbstoffklumpen schwankt zwischen 30—100 μ, zumeist zwischen 40—60 μ.

Bei Quetschung des Präparates verwandeln sich die kugeligen Formen leicht in wurstförmige, was auf einen festweichen Aggregatzustand deutet. Eine kristallinische Struktur konnte nicht nachgewiesen werden, wie denn überhaupt das Verhalten der Farbstoffmassen im polarisierten Lichte, ihre Konstistenz und ihr ganzes Aussehen überhaupt eher einen amorphen Charakter andeutet. In ihren Reaktionen stimmen sie mit gewöhnlichem Anthokyan überein, in Alkohol sind sie aber unlöslich.

Cytisus Alschingeri weist auf der Fahne auch kleine schwarze Striche auf, aber viel weniger auffallend als *Cytisus Laburnum*. Die dunkle Zeichnung wird auch hier von anthokyanhaltigen Zellen gebildet, in denen sich die vorhin beschriebenen Farbstoffschollen vorfinden.

Cytisus scoparius L. führt an derselben Stelle in den Anthokyanzellen Häufchen kleiner dunkler Farbstoffkörner.

Medicago sativa L.

Der eigentümliche Farbenton der in der Farbe so wandelbaren Blüten ließ hier Besonderheiten vermuten. In der Tat traf ich auch hier Farbstoffausscheidungen von den Reaktionen des Anthokyans. Da, wo die Fahne von dunklen Adern durchzogen ist, treten in den Zellen blaue bis blauschwarze Farbstoffmassen in Form von mehr minder großen Ballen, Körnchen, oder krummen Fäden auf. Je mehr von dem Farbstoff in fester Form ausgeschieden wurde, desto weniger gefärbt erscheint der Zellsaft. Einer Eigentümlichkeit sei hier noch Erwähnung getan: neben den dunkeln Farbstoffballen der Zelle tritt scharf abgegrenzt ein farbloser kugeliger oder unregelmäßig geformter Körper auf. Zuweilen sah ich den Anthokyanballen entweder von dem farblosen rings umschlossen oder an zwei entgegengesetzten Seiten davon umsäumt.

Hedysarum coronarium.

In zahlreichen Zellen der roten Blumenkrone finden sich karminrote, runde, unregelmäßige oder sternartige Farbstoffmassen, die nicht selten einen trichitischen oder deutlich kristallinischen Aufbau zeigen oder sich geradezu aus Nadelaggregaten zusammensetzen. Die Zellen mit festem Anthokyan haben häufig heller gefärbten Zellsaft als die ohne Farbstoffkörper, offenbar deshalb, weil das gelöste Anthokyan das Material für die Farbstoffausscheidungen liefert. Wo die Fahne die dunkeln Adern aufweist, ist der Zellsaft oft ganz farblos, und der Farbstoff erscheint ganz in fester Form niedergeschlagen.

Ononis Natrix L.

Die Blumenkrone ist gelb. An der Unterseite ist die Fahne rotbraun geadert. Diese Adern werden durch rote Anthokyanzellen gebildet, von denen fast jede einen hellweinroten vakuoligen Ballen von Anthokyanfarbstoff enthält. Der Ballen macht den Eindruck einer festweichen Masse.

Nemophila sp.

Auf jedem Blumenkronblatt befindet sich am oberen Rande ein blauvioletter Fleck und gegen die Basis zu mehrere blaue Punkte. Die letzteren werden durch intensiv violette Anthokyanzellen hervorgerufen, deren Zellinhalt neben gelöstem Anthokyan häufig auch runde oder unregelmäßige, schwarzviolette Ballen, an welchen oft ebensolche kleine Körnchen haften, führen. Solche kleine Körnchen sind in den Zellen häufig vorhanden, sie stellen den Anfang beginnender Ausscheidung dar und zeigen lebhafte Brown'sche Molekularbewegung.

Baptisia australis (L.) R. Br.

Die Blumenblätter sind violett gefärbt. In den dunkleren Teilen enthalten die gefärbten Zellen blauviolette, krümelige oder körnige Farbstoffhäufchen. Oft bildet die Farbstoffmasse ein kugeliges Zentrum, von dem radiäre dendritische Gebilde ausgehen. Die ursprünglich zerstreut herumliegenden blauen Kügelchen vereinigen sich nicht selten nachträglich zu einem Haufen.

Erodium Manescari Coss.

Ein eigentümliches Vorkommen von Anthokyan findet sich in den Nektarien der genannten Pflanze. Am Grunde der Staubfäden sitzen im ganzen fünf schwarzviolette, scheibenartige Nektarien. Ihre Epidermis besteht aus einer Reihe von ziemlich großen, etwas in die Länge gestreckten Zellen, die von Anthokyan intensiv rotviolett gefärbt sind. In den gleich darunter liegenden zwei bis drei Zellagen tritt das Anthokyan in anderer Weise auf. Diese Zellen enthalten Chlorophyll und außerdem Anthokyankörner von blauer oder violetter, seltener von roter Farbe, in letzterem Falle von deutlich kristallinischer Struktur. Die roten Kristalle haben zumeist die Form von Sternen (siehe Fig. 12). Das feste Anthokyan ist in absol. Alkohol unlöslich. Die Blumenblätter dieser Pflanze haben eine blauviolette Färbung mit dunklem Geäder. Namentlich im Bereiche der letzteren enthalten die Zellen neben gelöstem Farbstoff auch kugelige Anthokyangebilde mit oft vakuoligem Aussehen, welche sich in Alkohol lösen.

Die mitgeteilten Tatsachen haben ergeben, daß das Anthokyan bei einer beträchtlichen Anzahl von Pflanzen nicht bloß im Zellsaft gelöst, sondern auch in fester Form ausgeschieden vorkommt, entweder kristallisiert oder in amorph erscheinenden Ballen. Es ist dies gewöhnlich bei sehr intensiv gefärbten Pflanzenteilen der Fall, der Zellsaft erscheint mit dem Farbstoff übersättigt und fällt dann in fester Form heraus. Namentlich da, wo auf der Blumenkrone dunkle Flecke, Makeln, dunkle Adern auftreten, kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit auf festes Anthokyan rechnen, ja ich bin überzeugt, daß man bei Berücksichtigung dieses Fingerzeiges den bereits angeführten Vorkommnissen von festem Anthokyan noch weitere Beispiele wird anreihen können.

Ob das gelöste Anthokyan mit dem festen, abgesehen von dem Aggregatzustand in allen Punkten übereinstimmt, wie es z. B. bei *Brassica*, bei *Begonia* und anderen Pflanzen

zu sein scheint, ist schwer zu entscheiden. Es könnte ja auch in den Kristallen und Ballen eine chemische Verbindung des reinen Farbstoffes mit irgend einem anderen Körper vorliegen, vielleicht eine Gerbstoffverbindung, wie auch bereits für die Farbstoffausscheidungen von *Delphinium* behauptet wurde. Wenn ich also im Vorhergehenden immer von festen Ausscheidungen des Anthokyans gesprochen habe, so habe ich hierbei stillschweigend angenommen, daß nicht gerade reines Anthokyan vorliegen muß, es könnte auch irgend eine Verbindung des Farbstoffes sein. Die roten Blumenkronblätter des *Pelargonium zonale*, des Mohns und der Rose haben die interessante Eigentümlichkeit, in absolutem Alkohol, wenn sie in frischem Zustande hineingelegt werden, weiß zu werden, weil der rote Farbstoff in ein farbloses Produkt umgewandelt wird, allein das gilt nur von dem im Zellsaft gelösten Farbstoff, der in Ballen vorkommende aber bleibt erhalten. Dies spricht für eine gewisse Verschiedenheit des gelösten und ungelösten Farbstoffes bei den genannten Pflanzen.

III.

Die Kristallisation des Anthokyans außerhalb der Zelle.

Die Tatsache, daß in mehreren Pflanzen das Anthokyan schon innerhalb der lebenden Zelle die Tendenz zur Kristallisation zeigt, ließ es nicht aussichtslos erscheinen, daß es durch passende Mittel gelingen würde, den Farbstoff auch außerhalb der Pflanze aus Lösungen kristallisiert abzuscheiden. Ich begann meine ersten Versuche schon vor mehreren Jahren mit Rotkraut, aber obwohl ich mir viele Mühe gab, aus wäßrigen und alkoholischen Lösungen [1]) durch langsames Verdampfenlassen oder durch Aussalzen mit schwefelsaurem Ammonium kristallisiertes Anthokyan zu gewinnen, gelangte ich doch zu keinem Resultate, wahrscheinlich weil gewisse Verunreinigungen schleimiger Natur die Kristallisation verhindern. Es kam immer nur zur Bildung amorpher Niederschläge oder von Tropfen, obwohl der Farbstoff innerhalb der Zelle wunderschön kristallisiert. Auch mit dem Wein-, Rüben- und Nelkenfarbstoff erhielt ich negative Resultate. Verschiedene Erfahrungen lenkten dann meine Aufmerksamkeit auf andere Pflanzen, und im weiteren Verfolg der Sache konnte ich das Anthokyan bei einigen Pflanzen mit aller nur wünschenswerten Sicherheit mikrochemisch in Kristallform abscheiden.

Pelargonium zonale (Scharlachpelargonium).

Kristalle aus wäßriger Lösung. Wenn man ein scharlachrotes Blumenblatt in destilliertes Wasser legt, mit einem Deckglas bedeckt, etwas quetscht, um dem Farbstoff den

---

[1]) Will man stark rotviolett gefärbte Lösungen vom Rotkraut erhalten, so muß man die noch zum Kopfe zusammenschließenden roten und noch möglichst chlorophyllfreien Blätter zur Herstellung der Lösung verwenden. Diese geben in heißem Wasser eine schön rote Lösung. Hingegen gelingt es nicht, eine gut gefärbte Anthokyanlösung auf gleiche Weise aus den entfalteten chlorophyllhaltigen Blättern zu erhalten. Obwohl diese reichlich Anthokyan enthalten, werden sie im heißen Wasser grün, ohne roten Farbstoff abzugeben, es ist dies ein neuer Beweis, daß das chlorophyllhaltige Gewebe bei der Verfärbung des Anthokyans in irgend einer Weise beteiligt ist, wie ich das schon vor längerer Zeit dargetan habe. Vgl. H. Molisch, Über den Farbenwechsel anthokyanhaltiger Blätter bei rasch eintretendem Tode. Bot. Ztg. 1889. S. 17. Vgl. darüber auch Buscalioni und Pollaci, l. c. p. 355 u. f.

Austritt zu erleichtern, so bildet sich nach und nach eine rote Anthokyanlösung. Indem sie allmählich verdampft, wird sie konzentrierter, und nach 12—24 Stunden treten in dem letzten Reste der Lösung unter dem Deckglasrande intensiv rote Kriställchen von Anthokyan auf: einzelne Nädelchen, sternartige Nadelaggregate, Knollen und endlich Sphärite genau von der Form und Farbe, wie sie in der lebenden Zelle vorhanden sind. Wesentlich für das Gelingen des Versuches ist, daß die Verdampfung sehr langsam vor sich geht. Bereitet man sich eine konzentrierte wäßrige Lösung von Anthokyan aus den Blumenblättern von *Pelargonium*, und läßt man eine größere Menge davon in einer Kristallisierschale verdampfen — ich machte die Versuche im Sommer —, so erhält man keine Kristalle, sondern eine rote amorphe Masse. Auch wenn man einen Tropfen der Lösung auf dem Objektträger verdampfen läßt, so verbleibt ein unkristallisierter Rückstand. Fügt man jedoch neuerdings einen Wassertropfen hinzu, so erhält man unter Deckglas Hunderte schöner Sphärite, die in allen Punkten mit den in der Zelle vorhandenen Anthokyanmassen übereinstimmen.

Kristalle aus Essigsäure. Noch viel vorteilhafter ist es, den Farbstoff aus Essigsäure abzuscheiden. Ich nahm zu diesem Zwecke ein etwa 1 qcm großes Stück des Blumenblattes, bettete dasselbe auf einem Objektträger in reine Essigsäure ein, bedecke mit einem Deckglas und stülpe, um die Verdampfung möglichst zu verlangsamen, noch eine kleine Glasglocke darüber. Die Essigsäure tötet die Zellen ab, nimmt den Farbstoff auf und läßt ihn beim Verdampfen namentlich unter dem Rande des Deckglases in Form von mehr minder feinen Nädelchen, Pinseln, Doppelpinseln, Garben, Sternen, Drusen oder Sphärokristallen von tief karminroter Farbe ausfallen (s. Fig. 13). Die Kristalle zeigen die Eigenschaften der in den Blumenblättern auf S. 150 geschilderten Anthokyanballen und deren Reaktionen. Hervorgehoben sei, daß sie sich mit verdünntem Ammoniak oder mit verdünnter Kalilauge mit blauvioletter und nicht mit grüner Farbe lösen, es ist dies eine Eigentümlichkeit des *Pelargonium*-Anthokyans. Mit basischem Bleiazetat ändern sie ihre Farbe so gut wie nicht. In einem Punkte weichen sie aber von dem festen Anthokyan der Zelle ab, sie sind in reinem Wasser unlöslich. Ob hier eine unlösliche Modifikation des Farbstoffes vorliegt, oder ein sonst in den gewöhnlichen Reaktionen übereinstimmendes Derivat des Anthokyans, läßt sich natürlich mikrochemisch nicht entscheiden. Immerhin könnte, namentlich mit Rücksicht auf den vermutlich glykosidischen Charakter des Farbstoffes, auf eine Veränderung durch die Essigsäure gedacht werden. Dasselbe gilt auch von den entsprechenden Farbstoffkristallen der Rose. Anstatt Essigsäure kann man mit Vorteil auch verdünnte Salzsäure (10% anwenden, man erhält dann unter den vorhin geschilderten Verhältnissen ähnliche Farbstoffkristalle (siehe Fig. 14).

Rosa.

Die tiefrot gefärbten Blumenkronblätter vieler gefüllter Gartenrosen gaben gleichfalls ein ausgezeichnetes Material ab, um den Farbstoff leicht kristallisiert zu erhalten. Das Verfahren war das gleiche wie bei *Pelargonium.* Ein Stück des Blumenblattes wird mit reiner Essigsäure betupft, das Deckglas darauf gelegt, und die Verdampfung wieder möglichst verzögert. Nach ein bis zwei Tagen ist der größte Teil der Essigsäure verflüchtigt, und nun sieht man in dem Reste der noch vorhandenen Farbstofflösung unzählige, meist rundliche Kristallaggregate, zumeist knollige, unregelmäßige oder kugelige Sphärite von verschiedener Größe und tief karminroter bis fast schwarzroter Farbe (Fig. 15). Sie ähneln sehr den Anthokyanballen der lebenden Zellen; allein während man den Anthokyanmassen der Zelle

die kristallinische Struktur nicht oder nur undeutlich anmerkt, ist dies bei den Anthokyangebilden außerhalb der Zelle wohl der Fall, man kann den Aufbau von einfachen Nädelchen zu Nadelsternen und vollkommenen Sphäriten Schritt für Schritt verfolgen. In ihren Reaktionen stimmen beide überein.

Anemone fulgens Gray.

Untersucht wurde eine gefüllte Form dieser Pflanze. Auch hier erhielt man in der vorhin angegebenen Weise den roten in den Zellen gelösten Farbstoff mittelst Essigsäure kristallisiert, in Form von Nädelchen, Sphäriten und Doppelsphäriten von karminroter Farbe.

Es dürfte nun, nachdem der Weg hierzu auf mikrochemischem Wege angedeutet ist, nicht allzu schwer fallen, das Anthokyan in größerer Menge kristallisiert darzustellen. Erst dann wird es möglich sein, einen klaren Einblick in die Chemie und Konstitution dieses für die Pflanze gewiß sehr wichtigen und weit verbreiteten Körpers zu gewinnen. Vielleicht geben die vorhergehenden Zeilen die Anregung hierzu.

IV.

Einige Bemerkungen zur Chemie des Anthokyans.

Die Frage, ob es nur ein Anthokyan oder mehrere gibt, ist in verschiedener Weise beantwortet worden. — So behauptet Wigand[1]), der als einer der ersten dem Anthokyan große Aufmerksamkeit geschenkt hat: »Die rote und blaue Farbe der Blüten sind, wie sich teils aus den Übergangserscheinungen, teils aus dem Auftreten beider Farben als homogenen Färbung der Zellenflüssigkeit, teils aus dem übereinstimmenden Verhalten beider gegen chemische Reagenzien ergibt, unwesentlich verschiedene Zustände eines und desselben Stoffes des Anthokyans.«

A. Hansen[2]) ist der Meinung, daß die roten Farben der Blüten sich alle auf einen einzigen roten Farbstoff zurückführen lassen, und dies sei der rosenrote Farbstoff der Rosen, Nelken und Päonien. Auch meint der genannte Autor, daß die übereinstimmenden Farben der Früchte, z. B. der Kirschen, Pflaumen, Äpfel, Birnen usw. zweifellos durch dieselben Farbstoffe bedingt und identisch mit denen gleichgefärbter Blüten seien[3]).

N. J. C. Müller (Münden)[4]) hat zahlreiche Blütenfarben spektroskopisch geprüft und kommt im Gegensatz zu A. Hansen zu dem Resultate, daß die im Zellsaft gelösten roten und blauen Farbstoffe sehr verschiedener Art sind. Doch ist zu bedenken, daß Müller die Blütenblätter direkt untersucht hat, und daß daher das Spektrum durch nebenbei vorhandene andere Körper und auch durch den ganzen Blattbau einigermaßen verändert erscheinen mußte.

---

[1]) Wigand, A., Einige Sätze über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes und der Pflanzenfarbe. Bot. Ztg. 1862. S. 123.

Derselbe, Die rote und blaue Färbung von Laub und Frucht. Botanische Hefte. Forschungen a. d. bot. Garten zu Marburg. II. Heft. Marburg 1887. S. 218—243.

[2]) Hansen, A., Die Farbstoffe der Blüten und Früchte. Würzburg 1884. S. 8.

[3]) l. c. S. 8 und 14.

[4]) Müller, N. J. C. (Münden), Spektralanalyse der Blütenfarben. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1889. **20.** S. 78.

Vorsichtiger drückt sich Wiesner[1]) aus: »Wir können über die Natur aller jener Farbstoffe, die wir jetzt noch mit dem Gesamtnamen Anthokyan oder Cyanin (Fremy und Cloëz) bezeichnen, noch äußerst wenig sagen. Schwerlich ist das Anthokyan ein chemisches Individuum, dem sowohl das Rot der *Fuchsia* als jenes der genannten *Portulaca* unterzuordnen ist.«

Nach Nägeli und Schwendener[2]) hingegen zeigen die blauen und roten im Zellsaft gelösten Farbstoffe eine so große Übereinstimmung, daß die Annahme identischer Zusammensetzung jedenfalls gerechtfertigter sei als die übliche Unterscheidung von Erythrophyll und Anthokyan. In diesem Sinne wird die Sache auch in den neuesten Lehrbüchern der Botanik vorgebracht, man glaubt nur an ein Anthokyan. Und doch kann man sich leicht überzeugen, daß die roten im Zellsaft gelösten Farbstoffe nicht immer identisch sind. Als Assistent Wiesner's hatte ich vor nahezu 25 Jahren bei Besprechung des Anthokyans stets auch eine Lösung von Rübenrot darzustellen und Wiesner betonte jedesmal in der Vorlesung, daß hier etwas von Anthokyan verschiedenes vorliegt.

Weigert[3]), dessen einschlägige Angaben ich im Wesentlichen bestätigen kann, unterscheidet unter den roten Pflanzenfarbstoffen (Anthokyan) zwei gut charakterisierte Farbstoffgruppen, repräsentiert durch das Weinrot (aus Trauben oder Blättern) und das Rübenrot. Er rechnet zur Weinrotgruppe *Vitis, Ampelopsis quinquefolia, Rhus typhina, Cornus sanguinea*) alle jene roten Farbstoffe, die mit basischem Bleiacetat blaugraue oder blaugrüne Niederschläge liefern, die Erdmann'sche Reaktion geben, mit konzentrierter Salzsäure in der Kälte behandelt, sich heller rot färben und ausgefällt werden und beim Zusatz von Alkalien einen Farbenumschlag ins Grüne zeigen.

Zur Rübenrotgruppe (rote Rübe, *Iresine Lindeni, Achyrantes Verschaffelti, Amarantus, Atriplex hortensis* [*atrosanguinea*]) *Phytolacca decandra* stellt der genannte Autor alle jene Anthokyane, die mit basischem Bleiazetat rote Niederschläge geben, die Erdmann'sche Reaktion nicht liefern, sich mit konz. Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur und mit Ammoniak dunkelviolett, mit anderen Basen aber (Kali, Natron, Kalk, Baryt) gelb färben. Bezeichnend für diese Gruppe ist, daß sie in schwach alkalischer Lösung, in welcher Lackmus schon nach Blau umschlägt, ihre rote Farbe noch behalten.

Ohne die Arbeit Weigert's zu erwähnen, wahrscheinlich in Unkenntnis derselben, spricht auch Overton[4]) auf Grund gelegentlicher Beobachtungen seine Überzeugung dahin aus, »daß z. B. der rote Farbstoff der *Amarantus*arten, der wahrscheinlich mit dem roten Pigment anderer Amarantaceen und mit demjenigen der roten Varietät der Zuckerrübe identisch ist, mehrfach in seinem Verhalten von dem Farbstoffe der meisten roten Säfte abweicht. Ebenso dürfte z. B. das rote Pigment der Kronblätter von *Papaver Rhoeas* und anderer *Papaver*arten mit ähnlich gefärbten Blüten von dem Farbstoff der meisten anderen Pflanzen sicher verschieden sein. Nicht minder verschieden dürfte der rote Farbstoff von *Tradescantia discolor*, der auch in den Blüten und Blättern vieler anderer Commelinaceae vorkommt, ein dieser Familie eigentümliches Pigment sein. Ich glaube, daß, wenn man die Zahl der verschiedenen Farbstoffe, welche bei der Rot- und Blaufärbung des Zellsaftes der verschiedenen Blüten, Blätter und Früchte beteiligt sind, auf ca. ein Dutzend schätzt, man diese Zahl eher zu niedrig als zu hoch taxiert.«

Ich möchte noch hinzufügen, daß der rote Farbstoff von *Dianthus Caryophyllus* (gefüllte Gartenhybriden) Eigenschaften aufweist, die auf keine der beiden Weigert'schen Gruppen vollkommen passen. Der Nelkenfarbstoff ist fast unlöslich in Alkohol, d. h. rote Blüten bleiben in Alkohol rot, an den Alkohol wird kein oder nur sehr wenig Farbstoff abgegeben. Mit wenig Ammoniak oder Kalilauge verändert sich nur wenig die rote Farbe, jedenfalls wird sie nicht blau oder grün. Hierin stimmt der Farbstoff mit der Rübenrotgruppe ziemlich überein, aber während dieses mit basischem Bleiazetat einen roten Niederschlag gibt, entsteht mit dem Nelkenfarbstoff ein grüner.

Meiner Meinung nach kann es auf Grund der bisherigen Untersuchungen und meiner Beobachtungen keinem Zweifel unterliegen, daß der Begriff Anthokyan, wie er bisher in der Literatur gefaßt wurde, kein einheitliches chemisches Individuum darstellt, sondern eine Gruppe von mehreren verschiedenen, wahrscheinlich verwandten Verbindungen. Ich würde nicht empfehlen, diesen in der Botanik und teilweise auch in der Chemie wohl eingebürgerten Namen Antho-

---

1) Wiesner, J., Einige Beobachtungen über Gerb- und Farbstoffe der Blumenblätter. Bot. Ztg. 1862. **20.** S. 392.

2) Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop usw. Leipzig 1867. S. 500.

3) Weigert, L., Beiträge zur Chemie der roten Pflanzenfarbstoffe. Jahresber. 1894/95 der k. k. önolog. und pomolog. Lehranstalt zu Klosterneuburg.

4) Overton, E., Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft bei Pflanzen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1899. **33.** S. 223.

kyan auszumerzen, es wird dem Forscher immer angenehm sein, für die im Zellsaft gewöhnlich gelösten blauen, violetten und roten Farbstoffe von bestimmten Eigenschaften einen gemeinsamen Namen zu haben und diesen als Gruppenbegriff zu gebrauchen, etwa wie man heute von Zucker, Eiweiß, Zellulose und Carotin spricht.

Zu welcher Stoffgruppe ist nun das Anthokyan nach dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft zu stellen? Da die einschlägigen Arbeiten der Chemiker den Botanikern wenig bekannt zu sein scheinen, so will ich, indem ich gleichzeitig auf die neueste Zusammenstellung der einschlägigen Literatur bei Czapek[1]) verweise, hier ganz kurz darüber das Wichtigste mitteilen, ohne selbst neue Beobachtungen in dieser Frage hinzufügen zu können. Zunächst einige Angaben der Botaniker. Von Wigand[2]) wurde auf Grund histologischer Untersuchungen behauptet, daß das Substrat des Anthokyans ein mit dem Gerbstoff nahe verwandtes und aus ihm direkt hervorgehendes, farbloses Chromogen ist. Diese Ansicht ist von Botanikern vielfach geteilt worden und in neuerer Zeit ist ihr auch von Overton das Wort geredet worden.

Overton[3]) hat den interessanten Nachweis erbracht, daß anthokyanführende Pflanzen, wenn ihnen Zucker von außen dargeboten wird, ihren Anthokyangehalt bedeutend erhöhen, und dies führte ihn unter Berücksichtigung der vermuteten genetischen Beziehung zwischen Gerbstoff und rotem Farbstoff und in Rücksicht auf dessen Löslichkeit und diosmotischen Eigenschaften auf den Gedanken, daß das rote Pigment eine glykosidartige Verbindung sein könnte, von der ein Bestandteil aus irgend einer Gerbsäure besteht. Dabei hat aber Overton übersehen, daß schon 1894 Heise[4]) bei seinen chemischen Untersuchungen über den Heidelbeerfarbstoff auf Grund seiner Reindarstellung (allerdings des amorphen!) Farbstoffes und mehrfacher Analysen zu dem bestimmten Resultate kommt, daß die Hauptmenge des Farbstoffes ein Glykosid repräsentiert.

Nach Heise's sorgfältigen Untersuchungen finden sich in den Heidelbeeren zwei rote Farbstoffe, deren einer (B) der Menge nach weitaus vorwiegt und sich von dem zweiten (A) schon durch seine Löslichkeit in angesäuertem Wasser unterscheidet. Die beiden Farbstoffe hängen auch genetisch miteinander zusammen, denn wenn Farbstoff B mit verdünnten Säuren gekocht wird, so zerfällt er in Zucker und den Farbstoff A.

Der rote, aus der Bleiverbindung gewonnene und mehrmals gereinigte Farbstoff (B) stellt ein rotviolettes Pulver dar, das in Wasser, Alkohol, Eisessig, besonders leicht in saurem Wasser und Alkohol und in verdünntem neutralen Alkohol löslich ist. In Äther, Benzol, Chloroform und Schwefelkohlenstoff ist er unlöslich. Von Interesse ist, daß eine frisch bereitete neutrale wäßerige Lösung mit Ammoniak eine intensiv violette und nach einiger Zeit eine gelbbraune, mit Kalilauge eine blaue, schnell ins Grüne und Braune übergehende Färbung aufweist, und daß die gekochte (oder längere Zeit gestandene) wäßerige Lösung mit Ammoniak oder Kalilauge eine rein grüne Farbe annimmt. Der Farbstoff erhält nach Heise die Formel $C_{20}H_{24}O_{12}$ und zerfällt nach dem qualitativen Befunde, wie schon bemerkt, beim Kochen mit verdünnten Säuren in Zucker und in den zweiten roten Farbstoff A.

Der Farbstoff (A) verhält sich bezüglich seiner Löslichkeit, seines Verhaltens gegen Salzsäure bei hoher Temperatur, seines Schmelzproduktes mit Kaliumhydroxyd usw. wie die als »Phlobaphene« bekannten rotbraunen Rindenfarbstoffe und zeigt eine der Formel $C_{14}H_{14}O_7$ entsprechende Zusammensetzung. Indem ich ferner auf die Arbeit Gautier's[5]) hinweise, welcher die roten Blatt- und Fruchtfarbstoffe des Weinstockes studierte und diese als gefärbte Tannine ansprach, hebe ich weiter noch hervor, daß auch der von Glan[6]) rein dargestellte rote Malvenfarbstoff (Althaea rosea) als ein stickstofffreies Glykosid erkannt wurde. Dasselbe liefert bei der Spaltung Zucker und ein Produkt, das, mit Kaliumhydroxyd erhitzt, nach Zusatz von Schwefelsäure bis zur sauren Reaktion phlobaphenähnliche Flocken gab, die, gewaschen, getrocknet und mit Kaliumhydroxyd behandelt, Brenzkatechin und Phloroglucin entstehen lassen.

---

1) Biochemie der Pflanzen. 1. Teil. 1904. S. 471.

2) Wigand, A., Die rote und blaue Färbung usw. l. c. S. 242.

3) Overton, E., l. c. S. 222.

4) Heise, R., Zur Kenntnis des Heidelbeerfarbstoffes. Arbeiten a. d. kaiserl. Gesundheitsamte. 1894. **9.** S. 478. Vgl. auch die Arbeit desselben Verf. über den roten Weinfarbstoff. Ebenda. **5.** S. 618.

5) Siehe darüber das kritische Referat in d. Mitteilungen aus dem chem. Laboratorium des kaiserl. Gesundheitsamtes. 1889. **5.** S. 627.

6) Glan, R., Über den Malvenfarbstoff. Inauguraldissert. Erlangen. 1892.

Überblicken wir die hier kurz referierten chemischen Untersuchungen, so erscheint es wenigstens für gewisse Anthokyane sicher, daß sie zu den stickstoffreien Glykosiden zu stellen sind, und weitere Untersuchungen müssen lehren, ob dem Amarantaceen-, Chenopodiaceen-Rot und anderen abweichenden Anthokyanen auch Glykosidcharakter zukommt.

Im anschließenden Kapitel sei hier noch einer Beobachtung Erwähnung getan, die sich zwar nicht auf festes Anthokyan, aber doch auf den Farbstoff bezieht, und die deshalb ihren Platz hier finden soll.

V.

Über die Farbenwandlung einer Blüte durch Änderung der Temperatur.

Eine Farbenwandlung bei Blüten durch äußere Umstände hervorzurufen, ohne die Pflanze in irgend einer Weise zu schädigen, gelingt bekanntlich sehr selten. Ich habe seinerzeit gezeigt, daß durch bestimmte Böden, ferner durch gewisse Salze, wie Eisenvitriol und Alaun, die rote Farbe der *Hydrangea hortensis* in eine blaue verwandelt werden kann[1]).

Nun will ich über einen Fall berichten, wo die Temperatur die Farbe der Blüte in bedeutendem Grade beeinflußt. In den Gärtnereien wird jetzt vielfach eine *Myosotis*art unter dem Namen *Myosotis dissitiflora* (Perfektion)[2]) gezogen, die im Winter im Gewächshause blüht. Ich habe nun die Beobachtung gemacht, daß diese Pflanze eine ganz verschiedene Blütenfarbe aufweist, je nachdem man sie bei niederer oder höherer Temperatur zieht. Bei niederer sind die Blüten rot, bei höherer blauviolett oder blaßblau. Am 7. Januar 1899 stellte ich zehn Topfpflanzen mit roten Blüten bei etwa 5—7° C im Kalthaus und ebenso viele bei 10—15° C im Warmhaus auf. Abgesehen von der Temperatur waren die Kulturverhältnisse, insbesondere die Beleuchtungsverhältnisse, gleich.

Schon am 18. Januar zeigten die neu entstandenen Blüten im Warmhaus eine veränderte, nämlich eine blauviolette Farbe, während die Kalthauspflanzen nur rote Blüten erzeugten.

Am 29. Januar konnte dasselbe beobachtet werden, die Blüten im Warmhause waren vielfach sogar von blaßblauer Farbe. Die Pflanzen erzeugten hier relativ kleine Blätter, offenbar weil ihnen die Temperatur zu hoch war.

Im Februar hörten die Pflanzen des Warmhauses auf zu blühen. Als ich nun einige davon wieder ins Kalthaus stellte, fingen sie wieder an zu blühen, und zwar in roter Farbe. Dies dauerte etwa bis Mitte März. Als aber hierauf infolge des eintretenden Frühlings die Temperatur zu steigen begann, entwickelten sich nur mehr blaue Blüten, nur die Knospen blieben rot.

Der Versuch wurde durch zwei Winter öfters wiederholt und ergab immer dasselbe Resultat.

Wir haben guten Grund zur Annahme, daß die Farbenwandlung anthokyanhaltiger Blüten mit der Reaktion des Zellsaftes auf das innigste zusammenhängt und es wird daher sehr wahrscheinlich, daß die Blüten der genannten *Myosotis*art bei niederer Temperatur

---

[1]) Molisch, H., Der Einfluß des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensien. Botan. Zeitung. 1897. I. Abt. S. 49.

[2]) Die Pflanze ist bei Haage und Schmidt in Erfurt käuflich zu haben.

einen saueren, bei etwas höherer Temperatur hingegen einen neutralen oder sehr schwach alkalischen Zellsaft besitzen, und daß darauf die Farbenwandlung zurückzuführen ist. Warum aber mit höherer Temperatur gerade beim Vergißmeinnicht die Azidität abnimmt, und warum sich dies so selten bei anderen blauen oder violetten Blüten durch eine Farbenänderung zu erkennen gibt, darüber wage ich keine Vermutung aufzustellen. — Ich hatte diese Beobachtungen gerade niedergeschrieben, als eine Abhandlung von Hildebrand[1]) erschien, in der ein analoger Fall mitgeteilt wird. Er bemerkte Farbenänderungen durch Temperatur bei den Blüten von *Ipomoea Learii* und *I. rubrocoerulea*. *I. Learii* zeigt in Freiburg während des Sommers im freien Lande beim Öffnen der Blüten am frühen Morgen gewöhnlich ein leuchtendes Dunkelviolett. »Diese Farbe geht dann beim Abblühen, welches, je nach der Temperatur und Jahreszeit, am Vormittag oder erst am Nachmittag erfolgt, in ein bläuliches Rot über.« Als die Temperatur Mitte September bis zu 2° C sank, nahmen die Blüten anstatt der dunkelvioletten Färbung eine rotviolette, manchmal rein rosarote Färbung an, wie sie sich sonst an den sich schließenden Blüten zeigt. Ähnlich verhalten sich nach Hildebrand die Blüten von *Ipomoea rubrocoerulea*. Sie blühen bei höherer Temperatur himmelblau, bei niederer violettrot.

Prag, pflanzenphysiolog. Institut der k. k. deutschen Universität.

---

[1]) Hildebrand, F., Einige biologische Beobachtungen. Ber. d. d. bot. Ges. 1904. S. 473.

Erklärung der Tafel.

Vergleiche hierzu auch den Text.

Fig. 1. *Brassica oleracea* (*capitata*) = Rotkraut. Mesophyll knapp unter der Oberhaut. In den Mesophyllzellen festes Anthokyan: Körnchen (*a*), prismen-, nadelförmige Kristalle und Sphärite. Vergr. ca. 160.

Fig. 2. *Brassica oleracea* (*capitata*) = Rotkraut. Verschiedene Anthokyankristalle, wie sie in der rotvioletten Epidermis und in dem knapp darunter vorkommenden Mesophyll vorkommen und Anthokyankugeln mit hellerem Zentrum (*a*). Rechts unten ein aus einer solchen Kugel entstehender Sphärit (*b*). Vergr. ca. 255.

Fig. 3. *Begonia maculata* Radd. Epidermis oberhalb eines Blattnervs mit Anthokyankristallen und Anthokyankugeln. Vergr. ca. 100.

Fig. 4. Dieselbe Pflanze. Verschiedene Anthokyankristalle aus der Blattepidermis. Vergr. ca. 255.

Fig. 5. *Pelargonium zonale* (Scharlachpelargonium). Corollenepithel einer scharlachroten Blüte. In jeder Zelle eine Kugel mit festem Anthokyan. Vergr. ca. 130.

Fig. 6. *Pelargonium Odier* hort. Corollenepithel von einem dunkeln Fleck. Viele Zellen enthalten einen schwarzroten Anthokyankörper. Vergr. ca. 130.

Fig. 7. *Anagallis arvensis* L. Blumenblattepithel von der Basis. Die Zellen enthalten blaue Körner und Kristallaggregate. Vergr. ca. 130.

Fig. 8. *Delphinium elatum.* Epithel der azurnen Kelchblätter mit Fadenknäuel ähnlichem Anthokyan. Vergr. ca. 130.

Fig. 9. *Lathyrus heterophyllus* L. Epithel der Fahne mit blau-roten und violetten Anthokyankristallen. Vergr. ca. 130.

Fig. 10. Einige Kristalle davon stärker vergrößert. Vergr. ca. 380.

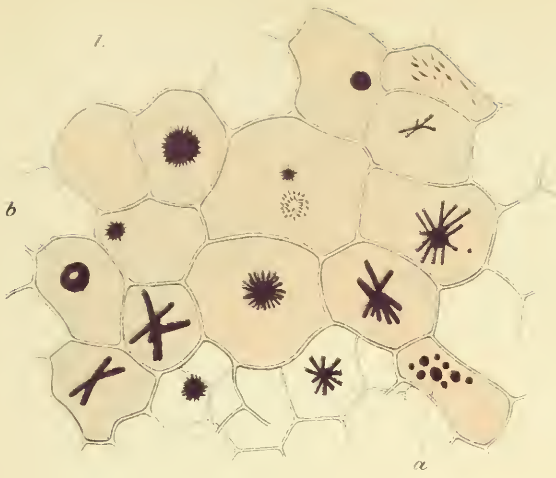
Fig. 11. *Cytisus Laburnum* L. Gewebestück der schwarz gestrichelten Fahne. Epithel mit darunterliegenden Anthokyanzellen. Im Zellsaft schwarzrote Farbstoffklumpen. Vergr. ca. 380.

Fig. 12. *Erodium Manescari* Coss. Peripheres Gewebe vom Nektarium. Die Epidermis (*e*) enthält gelöstes Anthokyan, darunter führen die Zellen Kugeln und Kristalle von Anthokyan. Vergr. ca. 380.

Fig. 13. *Pelargonium zonale* (Scharlachpelargonium). Anthokyankristalle, gewonnen aus einer Lösung in Essigsäure. Vergr. ca. 380.

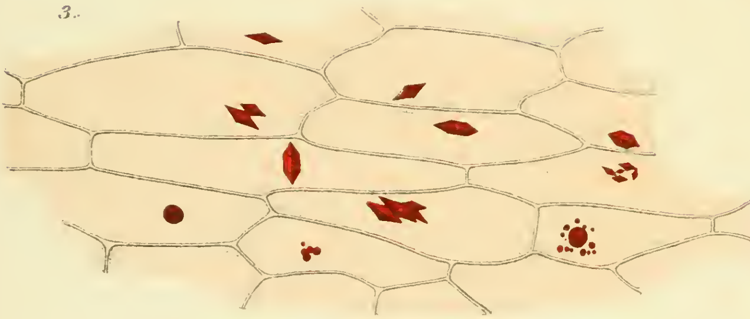
Fig. 14. Dasselbe, die Kristalle aber gewonnen aus einer Lösung von Salzsäure. Vergr. 130.

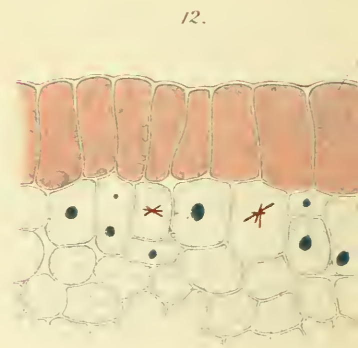
Fig. 15. *Rosa* sp. Anthokyankristalle (Nadeln und Sphärite) gewonnen aus Essigsäure. Vergr. ca. 500.

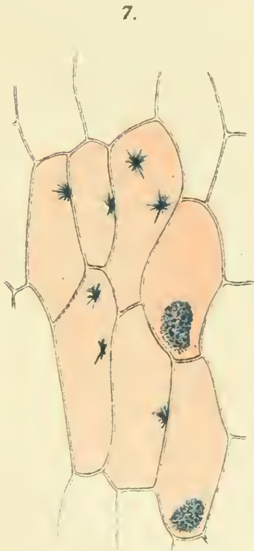

1.
b
a

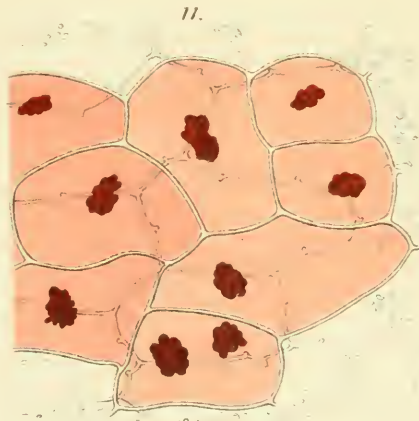

2.
a
b


5.

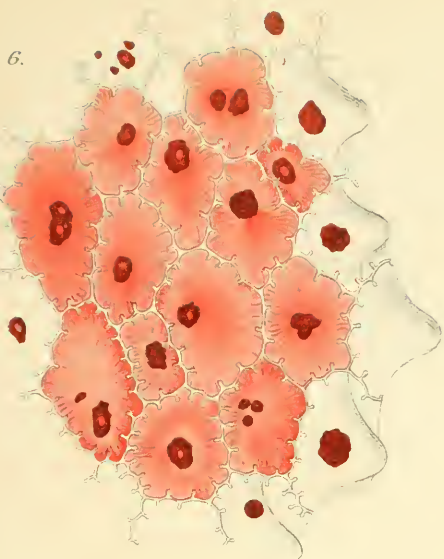

3.

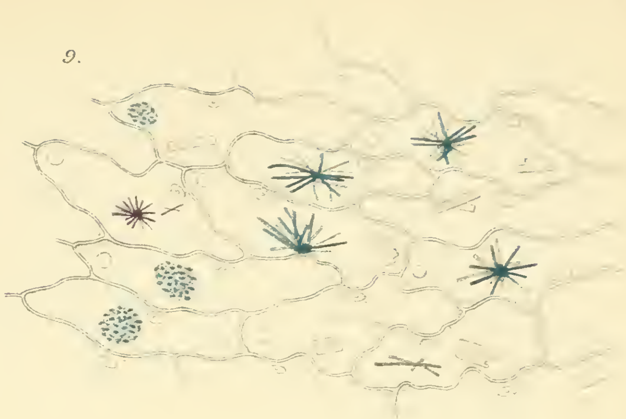

12.


7.

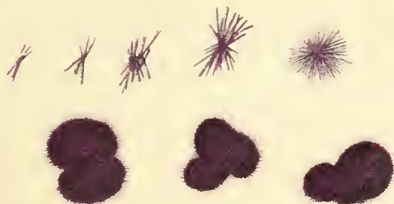

11.


8.



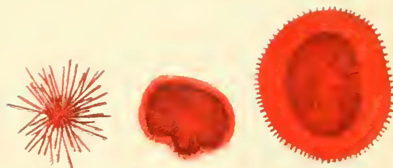














E. [illegible] lith. Inst. Bern

Untersuchungen über die kontraktile Vakuole und die Wabenstruktur des Protoplasmas.

Von

Albert Degen.

Hierzu 15 Textfiguren und Tafel VII.

Einleitung.

Bekanntlich kommen kontraktile Vakuolen, die bei den Süßwasserprotisten so regelmäßig vorhanden sind, im Salzwasser nicht überall vor. Wo sie auftreten, pulsieren sie langsamer als im Süßwasser. Von dieser Tatsache geleitet, stellte mir Herr Privatdozent Dr. G. Senn zu Anfang des Jahres 1902 die Aufgabe, zu untersuchen, ob vielleicht diese Retardation der kontraktilen Vakuolen im Meerwasser auf die Eigenschaften des umgebenden Mediums zurückzuführen wäre, mit anderen Worten, zu untersuchen, wie die kontraktile Vakuole auf die Einwirkung geeigneter Agentien reagiere.

Zu diesem Zwecke kultivierte ich während einiger Monate eine Anzahl Chlamydomonaden und Euglenen. Diese Objekte erwiesen sich aber infolge der Kleinheit ihrer kontraktilen Vakuole so ungünstig, daß mir der unterdessen nach Basel berufene Herr Professor Dr. A. Fischer zu Beginn des Sommersemesters 1902 anriet, Infusorien zu wählen.

Im Laufe der Untersuchungen veränderte sich dann das ursprüngliche Thema insofern, als die Idee, die gut pulsierenden „Süßwasservakuolen" in die langsameren der Meeresprotisten überzuführen oder ganz wegzubringen, und umgekehrt, fallen gelassen wurde. Infolgedessen war das Thema nun folgendermaßen zu fassen: Untersuchungen über die kontraktile Vakuole.

Bei diesen Untersuchungen stieß ich öfter auf eine sehr schön ausgeprägte Schaum- oder Wabenstruktur des Protoplasmas, worüber im zweiten Teil berichtet werden soll.

Erster Teil.

Untersuchungen über die kontraktile Vakuole.

Methodisches.

Aus einem Regentümpel in einer alten Lehmgrube erhielt ich in reichlicher Menge *Glaucoma colpidium*, Schew. Diese Ziliatenspezies erwies sich sofort, trotz ihrer relativen Kleinheit, in ihren Vakuolen- und Pulsverhältnissen sowie in der leichten Art ihrer Kultivierung so günstig, daß ich sie fast ausschließlich für meine Versuche verwendete.

Gelegentlich traten in den aus Sumpfwasser geimpften Kulturen der genannten Art auch andere Spezien, wie *Paramaecium caudatum, Glaucoma scintillans, Colpidium colpoda* usw. auf, doch habe ich diese Arten nicht weiter berücksichtigt; einzig mit Paramäzien machte ich einige Versuche.

Ich kultivierte *Glaucoma colpidium* mit bestem Erfolg durch fortgesetzte Überimpfung in Leitungswasser, dem gekochte Erbsen zugesetzt wurden.

Alte wie junge Kulturen sind für die Versuche gleich gut geeignet, falls eine Versuchsreihe mit derselben Kultur entwickelt wird, da für alle Versuche dann die gleichen Voraussetzungen gelten.

Die holotriche Ciliate *Glaucoma colpidium* gehört zu der Familie der Chilifera bei der Unterordnung der Trichostomata. Sie ist ungefähr 65 μ lang und 25 μ breit. Im übrigen verweise ich auf die Beschreibung von *Roux*.

Die kontraktile Vakuole liegt latero (ventro) posterior und ist 6—9 μ groß. Sie ist streng lokalisiert, zeigt sich immer als schön runder Tropfen und pulsiert bei Zimmertemperatur per Minute 4—5 mal in der Weise, daß die Systole etwa 1/2 Sek. beansprucht. Nach einer kurzen Unsichtbarkeit tritt sie rasch auf, um auf dem scheinbar höchsten Grad der Ausdehnung eine kurze Zeit zu ruhen, bevor die neue Systole ausgelöst wird. Sie würde also in der Zeit von etwa 30—40 Min. ein Quantum Wasser nach außen schaffen, das dem Körpervolumen gleichkäme, vorausgesetzt daß auch wirklich der gesamte Inhalt nach außen entleert wird, was, wie wir später sehen werden, unwahrscheinlich ist. (Der Inhalt des Infusors wurde in der Weise bestimmt, daß der Durchmesser der in Strychnin zu vollständigen Kugeln abgerundeten Tiere gemessen wurde.)

Die Pulsfrequenz gebe ich an durch die Pulssekundenzahl, das ist die Anzahl der Sekunden, die zwischen zwei Kontraktionen vergeht. Die Pulssekundenzahl ist also der Frequenz umgekehrt proportional. Als Sekundenpendel benützte ich ein Mälzelsches Metronom.

Die Pulssekundenzahl, ich will sie abgekürzt „Pulszahl" nennen, stellt das arithmetische Mittel dar aus 10—20 Beobachtungen, die am gleichen Präparat, an (abweichend von Roßbach) ebensoviel verschiedenen Individuen gemacht wurden. Roßbach hat die Pulszahl meist nur an ein und demselben Individuum aus einer Reihe aufeinanderfolgender Kontraktionen bestimmt. Mir empfahl sich dies nicht aus folgenden Gründen: Erstens würde die verhältnismäßig rasche Bewegung von *Glaucoma* ein solches Vorgehen erheblich erschweren; zweitens kommen nicht unbeträchtliche Abweichungen vom Normalpuls bei den Pulszahlen verschiedener Individuen vor, besonders dann, wenn das Reagens imstande ist, die Größenverhältnisse der Vakuole zu stören. So bewegen sich z. B. die Minimalpulse in 0,3%iger Sodalösung oder in 7% Alkohol zwischen 20 und 30 Sek., während die Maximalpulszahlen für dieselben Konzentrationen zwischen 200 und 300 liegen. Es ist allerdings leicht, Tiere aufzufinden, deren Pulszahl ganz genau mit der in der Versuchsreihe erwarteten übereinstimmt, jedoch würde das völlige Übergehen der an anderen Exemplaren auftretenden Maxima und Minima den Schein der Willkür für sich haben, was eben dadurch vermieden werden kann, daß möglichst viele Individuen die Pulszahl aufbauen helfen.

Um den Einfluß der Konzentrierung des eintrocknenden Tropfens auf die kontraktile Vakuole auszuschalten, wurde am Deckglas ein Vaselinverschluß angebracht. Hierauf wurde die Beobachtung zu einer Zeit angestellt, wo Sauerstoffmangel sich noch nicht bemerkbar machen konnte. *Glaucoma colpidium* scheint übrigens so mikroaerophil zu sein, daß der durch den Vaselinverschluß diffundierende Sauerstoff ihr ein tagelanges Leben unter Deckglas sichert. Die Messungen wurden wegen der großen Temperaturempfindlichkeit der Vakuole bei gleicher Temperatur angestellt oder eine allfällige Veränderung berücksichtigt.

Sehr gute Dienste leistete mir, besonders im zweiten Teil meiner Arbeit, eine kleine Handzentrifuge, die mit Leichtigkeit eine Trennung der Infusorien von der überschüssigen Flüssigkeit gestattete.

A. Retardation und Dilatation der kontraktilen Vakuole.

Schon vor Roßbach haben Schwalbe und andere die Retardation und meistens auch die Dilatation der kontraktilen Vakuole beobachtet, unter der Einwirkung von einigen wenigen Agentien, wie: Kochsalz, Alkalien usw.; es ist jedoch Roßbach, dem das Verdienst gehört, zuerst (1872) die Vakuolenverhältnisse unter dem Einfluß von physikalischen und chemischen Agentien systematisch untersucht zu haben. Er studierte die Erscheinungen an drei Infusorienspezien: *Euplotes charon*, *Stylonichia pustulata* und *Chilodon cucullus*, bei der Einwirkung von Temperaturveränderungen, Gasen, indifferenten Substanzen, Alkalien, Säuren, Alkohol, Alkaloiden und Elektrizität. Er hat zuerst gezeigt, wie innig die Schnelligkeit der rhythmischen Pulsbewegung mit der Temperatur des Körpers zusammenhängt. Bei der Einwirkung der übrigen Agentien hat er überall Pulsverlangsamung gefunden. Nur Sauerstoff und Elektrizität ergaben keinen Einfluß. Ammoniumhydroxydlösung und die Alkaloide erzeugten außer der Retardation noch eine Dilatation. Er spricht in diesem Falle von einer „Lähmung der kontraktilen Blase“.

W. Korentschewsky, der in der neuesten Zeit (1902) vom Standpunkt der vergleichenden Pharmakologie aus 27 verschiedene Substanzen, hauptsächlich Gifte, an *Paramaecium caudatum* versucht hat, stellte die Retardation und Dilatation bei geeigneten Agentien ebenfalls fest, doch richtet er sein Augenmerk nicht hauptsächlich auf die kontraktile Vakuole, sondern auf die Erscheinungen am Gesamttier. Somit erscheint es als vollständig gerechtfertigt, die um mehr als 30 Jahre zurückliegenden Untersuchungen Roßbachs wieder aufzunehmen.

I. Temperatur.

Schon Roßbach hat gezeigt, wie Temperaturerhöhung oder Erniedrigung eine Pulsbeschleunigung bezw. -verlangsamung erzeugt. Er arbeitete zwischen + 6 und 32°, hat also die Maxima und Minima nicht bestimmt.

Die Beobachtungen bis zu 15° machte ich alle in freier Luft bei den entsprechenden Außentemperaturen. Von 15° an aufwärts arbeitete ich mit dem Mikroskop im Wärmekasten. Die Präparate wurden zuerst einige Zeit in der zu prüfenden Temperatur belassen, bevor sie beobachtet wurden. Im Freien wurde das Präparat gegen den wärmenden Hauch durch einen Pappdeckelschirm geschützt. Es empfiehlt sich bei der großen Temperaturempfindlichkeit der kontraktilen Vakuole, überhaupt mit der größten Sorgfalt zu Werke zu gehen. Die Beziehungen zwischen Temperatur und Puls zeigt eine Versuchsreihe, die in Tabelle I (Seite 166) niedergelegt ist.

Bei Temperaturen um 0° zeigt der Puls verschiedener Individuen große Schwankungen. Während einzelne Vakuolen eine Pulszahl von 150 aufweisen, haben andere eine solche von 700 und mehr. Während erstere nur schwach dilatiert sind, so besitzen letztere einen bis doppelten Durchmesser. Bemerkenswert ist der lange Zeitraum, der gewöhnlich vergeht, bis die entleerte Vakuole wieder sichtbar wird, oder bis die sich scheinbar im Maximum der Diastole befindende Vakuole pulsiert. Dabei erscheinen die Bildungsvakuolen ziemlich lange vor der Systole und verharren auch nach derselben lange, bevor sie in die wieder entstandene Vakuole aufgenommen werden. Von 3° über Null aufwärts dilatieren die Vakuolen nicht mehr, der Puls wird gleichmäßig, und die Pulskurve (siehe S. 167) steigt ganz regelmäfsig und rasch bis zu 17° ungefähr. Dann verläuft sie flacher; die Pulsbeschleunigung

Tabelle I.
Beziehungen zwischen Temperatur und Puls.

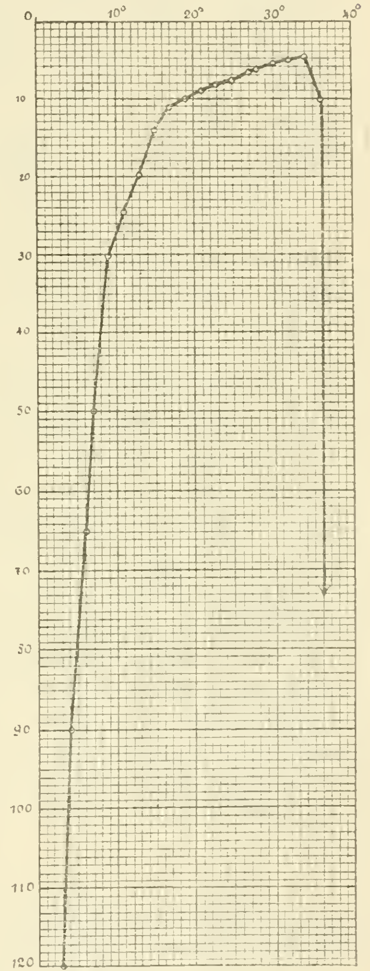
Celsiusgrade	Einzelpuls											Mittelpuls
— 2	140	130	250	170	400	350	300	750	800	800		
+ 1—2	380	150	190	250	150	240						240
3	100	150	110	120	110							120
4	100	80	95	110	75							90
6	77	57	62	80	64	58						65
7	50	46	47	49	53							50
9	28	30	35	30	27	35	23	37	26	30		30,1
11	23	24	44	19	20	25	20	23	18	31		24,7
13	23	25	20	21	22	19	17	20	15	16		19,8
15	15	14	12	14	13	14	15	12	20	12		14,1
17	14	10	11	10	14	9	10	11	10	12		11,1
19	9	12	10	9	8	9	10	12	11	10		10
21	9	10	9	9	10	9	8	10	9	8		9,1
23	9	7	10	7	7	8	7	8	9	9		8,1
25	7	7	8	7	9	7	8	7	8	7		7,5
27	6	6	7	6	7	7	6	7	6	7		6,5
28	6	6	7	6	7	5	6	6	7	6		6,2
30	5	5	6	5	6	5	6	6	6	5	5 6	5,5
32	5	5	6	5	6	5	4	5	5	5	. . . . ∞	5,1-∞
34	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	6 5 . . . . ∞	4,7-∞
36	6	11	12	14	8	8	10	9	13	10	. . . . 18 29 22 31. . . ∞	10,1-∞

Das Zeichen ∞ bei den Temperaturen über 30° zeigt an, daß der Puls sistiert wird, indem die Infusorien zugrunde gehen.

ist also für eine gewisse Temperaturzunahme nicht mehr so groß wie unter 17° (eine Erscheinung, die schon Roßbach hervorhebt). Bei 34° biegt sie rasch um und geht ins Unendliche; d. h. eine Erhöhung der Temperatur über 34° bringt eine kleinere und rasch bis auf 0 sinkende Pulsfrequenz hervor. Über 30° tritt eine stetige und mit der Temperatur fortschreitende Verkürzung der Längsachse des Tieres, also Abrundung, ein. Dabei pulsiert die Vakuole ganz fieberhaft, indem zugleich die Bildungsvakuolen sehr stark ausgeprägt sind. Es tritt zunächst eine jedoch kaum merkbare Verkleinerung des Vakuolendurchmessers auf. Bei 34° scheint eher, trotz des schnellen Pulses, eine ganz schwache Dilatation vorhanden zu sein. Bei diesen Temperaturen setzt das Infusor scheinbar 3—4 mal so viel Wasser um als gewöhnlich. Über 34° runden sich die Tiere rasch ab und sterben in kurzer Zeit, wobei die kontraktile Vakuole schwach dilatiert und bis zum Zerfall mit unscharfen Umrissen offen bleibt. Selbstverständlich hat dieses Absterben eine von der Temperatur unabhängige Retardation zur Folge, weshalb man möglichst bald seine Beobachtungen anstellen muß. Dies gilt mehr oder weniger für alle Temperaturen über 30°; denn letzteres ist die höchste Temperatur, die von *Glaucoma* auf die Dauer ertragen wird. 31° töten in 12 Stunden, 34° in 3 Stunden, 35° in 2 Stunden, 36° in ½—1 Stunde und 37° in wenigen Minuten, immer unter den schon erwähnten Erscheinungen der Abrundung, Pulsverlangsamung und schwachen Vakuolendilatation. Das Temperaturmaximum für diese Art liegt also ungefähr bei 30°. Interessant ist nun, daß das Maximum für die Pulsfrequenz etwa 4° höher liegt, daß also Temperaturen, die für das Tier immer giftiger und tötender werden, doch noch den Puls beschleunigen können. Auch andere Agentien wirken übrigens auf das ganze Tier und seinen Puls nicht gleichmäßig.

II. Gase.

Die Untersuchungen wurden im Hängetropfen am Deckglas gemacht, das die offene, obere Seite einer Gaskammer luftdicht abschloß. Um eine Verdunstung des Tropfens zu vermeiden, wurde die Kammer mit nassem Filtrierpapier austapeziert und die Gase feucht durchgeleitet. Wasserstoff und Kohlensäure wurden beide im Kippschen Apparat entwickelt mittels reinen Zinks und reiner Salzsäure, der einige Tropfen Platinchlorid beigesetzt war, bezw. mittels Marmors und reiner Salzsäure, während der Sauerstoff im Gasometer aus der hiesigen chemischen Anstalt bezogen wurde. Auch H und CO_2 wurden im Gasometer eingefüllt. Alle drei Gase wurden nochmals gewaschen und durch eine U-Röhre geschickt, die mit Kaliumpermanganatlösung getränkte Bimssteinstücke enthielt. H und CO_2 hatten eine U-Röhre zu passieren, die mit alkalischem Pyrogallol beschickt war; Wasserstoff und Sauerstoff zudem noch eine Waschflasche, die starke Kalilauge enthielt, um allfällig beigemischte Kohlensäure zu binden.



Pulskurve zu Tabelle I.

a. Sauerstoff. 8 Uhr 45 Min. vormittags begann die Durchleitung des Gases. Nach 10 Minuten war der Puls von 9,5 auf 7,0 Pulssekunden gefallen und hielt sich etwa 1 ½ Stunde lang auf dieser Höhe. Hierauf begann er etwas anzusteigen und war sogar gegenüber dem Normalpuls eine Kleinigkeit verlangsamt, worauf wieder vollständige Annäherung an denselben stattfand. Das fortgesetzte Durchleiten brachte keine Abweichung mehr hervor. 3 Uhr 30 Min. nachmittags, also nach nahezu 7 Stunden, wurde der Strom bei vollständig normalem Puls abgestellt und die Tiere drei Tage lang in der Sauerstoffatmosphäre der Gaskammer belassen, ohne daß irgendwelche Vakuolenstörungen eintraten. Im Sauerstoff wurde also der Puls anfangs, wenn auch nicht beträchtlich, so doch merklich beschleunigt. Diese Beschleunigung glich sich nachher wieder aus.

Roßbach hat bei seinen Versuchen keine Pulsbeschleunigung gefunden. Es ist dies um so merkwürdiger, als er annimmt, daß gerade der Sauerstoff als Oxydator die Kontraktionen auslöst. Auf der andern Seite kann man jedoch annehmen, daß seine Untersuchungsobjekte, deren Vakuolen lange nicht so empfindlich scheinen wie diejenige von *Glaucoma colp.*, zu ungünstig für die Beobachtung solch geringer Schwankungen waren.

Bemerkenswert ist das schließliche Ausgleichen der Pulsdifferenz im Sauerstoffstrom. Wir können annehmen, daß durch eine intensivere Atmung (daß eine solche stattfindet, darauf deutet das Hell- und Durchsichtigwerden des Protoplasmas im O-Strom) auch mehr Kohlensäure produziert wird, die dann die Sauerstoffbeschleunigung kompensiert. Darauf könnte namentlich auch das genannte Ansteigen der Pulskurve über den Normalpuls deuten.

b. Wasserstoff. Im Wasserstoffstrom sterben nach und nach alle Tiere in 4 bis 5 Stunden. Die Infusorien trüben sich allmählich und runden sich kugelig ab, ihre Vakuole

wird langsamer und dilatiert etwas. Daß Dilatation und Retardation hier nur ein Absterbesymptom ist, beweist der Umstand, daß solche Tiere, die auch nach 3—4stündiger Einwirkung des Wasserstoffs noch nicht deformiert sind, durchaus normale Vakuolen und ebensolchen Puls besitzen.

c. Kohlensäure. Dieses Gas beeinflußt die Infusorien stärker als Wasserstoff; sie sterben schon nach 2—2 1/2 Stunden. Der Hauptunterschied bekundet sich in der Wirkung auf die Vakuole, die schon nach wenigen Minuten zu dilatieren beginnt und sich bis zum 3—4fachen Durchmesser erweitert. Die dilatierten Vakuolen haben, wenigstens anfänglich, eine verhältnismäßig große Pulsfrequenz. Nach und nach wird dieselbe jedoch kleiner, bis der Wert 0 erreicht ist. Dann gehen die Tiere zugrunde. Diese Erscheinungen sind die gleichen, wenn man die Infusorien abzentrifugiert und in CO_2 gesättigtes Wasser verbringt; nur haben sie darin eine etwas verlängerte Lebensdauer; auch erreicht die Dilatation nicht denselben Grad der Volkommenheit wie im CO_2-Strom.

Die Tatsache, daß CO_2 anders wirkt als H, dürfte vielleicht in der Verschiedenheit der Absorptionsfähigkeit des Kulturtropfens für die genannten Gase begründet sein: Kohlensäure hat nämlich bei Zimmertemperatur einen etwa 55mal größeren Absorptionskoeffizienten als Wasserstoff, so daß sich vielleicht die heftigere Wirkung von CO_2 aus diesem Umstand ableitet. Damit würde auch die Erscheinung erklärt, daß die Dilatation beim Auswaschen nur mit CO_2haltigem Wasser nicht so gut ausgeprägt ist wie im Tropfen der Gaskammer, denn zweifellos weist letzterer die größere Gasspannung auf.

Ich muß noch mit einem Wort der abweichenden Resultate gedenken, die Roßbach erhalten hat. Im Wasserstoffstrom sind seine Ziliaten schon in einer Stunde und im CO_2-Strom sogar in wenigen Minuten abgestorben. Dieser Gegensatz zu meinen Befunden scheint mir zu beträchtlich, als daß er bloß auf einer verschiedenen Empfindlichkeit der von uns verwendeten Infusorienarten beruhen könnte. Ich habe meine Versuche mit Rücksicht auf diese bedeutenden Abweichungen wiederholt und mit aller Vorsicht angestellt, so daß meinerseits ein Versuchsfehler kaum vorliegen dürfte. Roßbach hat seine Gase, wie es scheint, nicht selbst dargestellt und gibt weder über die Herstellungsmaterialien noch über die Behandlung derselben Näheres an, so daß mir hier irgendwelche Anhaltspunkte entgehen. Doch wäre möglich, daß seine Gase eine ungenügende Reinigung erfahren hätten; denn ungereinigt töten Kohlensäure und Wasserstoff auch *Glaucoma* in wenigen Minuten.

III. Lösungen.

Die Verdünnungen wurden, von einer genauen prozentischen oder molekularen Stammlösung ausgehend, meist volumetrisch hergestellt.

Die Überführung der Infusorien in die Reagentien geschah auf zwei Arten. Es wurden einesteils die abzentrifugierten Tiere in die zu untersuchende Lösung versetzt. Meist brachte ich jedoch zu 9/10 Kulturflüssigkeit 1/10 des Reagens. Allerdings war dadurch der Kulturflüssigkeit Gelegenheit geboten, vielleicht relativ große Mengen davon zu binden. Besonders kommt dies bei Substanzen in Betracht, die mit den Eiweißlösungen und anderen Agentien der Kulturflüssigkeit Verbindungen eingehen können (Alkalien, Säuren, Fixierungsmittel). So hatte z. B. bei den im zweiten Teil zu besprechenden Wabenbildungen 0,01 % NaOH, den abzentrifugierten Tieren beigemengt, ungefähr dieselbe Wirkung wie die doppelte Menge Alkali, in die Kulturflüssigkeit gebracht. Doch beeinträchtigt dieses Vorgehen die Resultate insofern nicht, als die angegebenen Konzentrationen für solche Agentien nicht

absolut, sondern relativ zu verwerten sind. Der Fehler, der durch diese Bindungen entsteht, wird jedenfalls reichlich aufgewogen durch den Umstand, daß die Infusorien in den sonst möglichst natürlichen Bedingungen belassen werden.

1. Neutrale Substanzen.

Schon verschiedene Forscher haben festgestellt, daß Salze in genügender Menge die Pulsfrequenz vermindern. Diesen Befund kann ich an *Glaucoma* uneingeschränkt bestätigen. Weniger rückhaltlos darf ich jedoch eine andere Beobachtung zugeben, daß diese Substanzen auch den Vakuolendurchmesser vermindern. Dies trifft bei *Glaucoma* bei kleineren bis mittleren Gaben allerdings zu. In starken und stärksten Konzentrationen, worin die Infusorien schrumpfen, tritt jedoch regelmäßig eine schwache bis starke Dilatation auf. Da in diesem Falle die Infusorien kollabiert sind, so ragt die dilatierte kontraktile Vakuole weit über die Körperoberfläche hervor und entleert sich selten oder nie vollständig, sondern höchstens so, daß der vorgewölbte Teil wieder in die Körperlinie zu liegen kommt, wobei nur eine sehr geringe Entleerungsgeschwindigkeit entfaltet wird. Diese Verhältnisse sind sehr schön in 0,6 % Natronsalpeter zu beobachten, da er (wie Kalisalpeter übrigens auch) eine größere Neigung hat, die Vakuole zu dilatieren, als z. B. die Chloride der beiden Metalle. In den Konzentrationen stimmen meine Befunde mit Roßbachs Angaben nicht ganz überein, doch ist darauf nicht viel Gewicht zu legen, da dies in der Artverschiedenheit begründet sein kann.

Glyzerin, 1 %, schrumpft die Tiere sehr stark. Dabei scheint der Puls sistiert zu sein. Nach und nach geht aber der Kollaps zurück, und der Puls erwacht wieder. Diese anfängliche Schrumpfung tritt, natürlich vermindert, noch bis zu 0,2 % hinunter auf. Bis der höchste Grad derselben eintritt, vergeht immer einige Zeit, und erst dann ergibt sich auch die maximale Pulsverlangsamung. Wenn sofort nach dem Zusatz des Reagens beobachtet wird, so trifft man noch Pulszahlen, die vom Normalpuls nur wenig abweichen, jedoch rasch ansteigen, um dann mit dem Niedergang der Schrumpfung wieder zu fallen. Man trifft dieses allmähliche Ansteigen der Pulszahl bei wirksamen Konzentrationen jeder neutralen Substanz, ebenso das Abnehmen, falls die Dosis nicht letal wirkt (Erkl. s. S. 193).

Während die Pulszahl bei 1 %, 0,7 % und 0,5 % Glyzerin 1000 erheblich übersteigen oder doch noch erreichen kann, dürfte das Maximum für 0,25 % mit 200 bis 300 Sekunden erreicht sein. Bei 0,1 % gehen die Pulszahlen im Maximum der Einwirkung kaum über 60 oder 70 Sekunden hinaus, und 0,02 % redartiert nicht mehr.

Ganz ähnlich ist auch das Wirkungsbild für andere neutrale, ungiftige Substanzen, wie:

Rohrzucker	wirkt zwischen	3,5 %	und	0,1 %,
Natriumchlorid	„ „	0,5 %	„	0,015 %,
Kaliumchlorid	„ „	0,75 %	„	0,02 %,
Natriumnitrat	„ „	0,8 %	„	0,02 %,
Kaliumnitrat	„ „	1 %	„	0,025 %,
Natriumsulfat	„ „	1,5 %	„	0,05 %,
Magnesiumsulfat	„ „	1,2 %	„	0,03 %.

Diese ausgewählten Substanzen und ihre Reaktionen habe ich in der Tabelle II (Seite 170) vergleichend zusammengestellt. Die Konzentrationen sind in Mol angegeben. Für alle Versuche, ausgenommen diejenigen mit Salpeter, habe ich die Infusorien demselben Kulturglas entnommen. Die Versuche wurden ferner möglichst parallel und alle in gleicher Weise durchgeführt, indem ich jedesmal die Reagentien 5 Minuten wirken ließ, bevor die Beobachtungen aufgezeichnet wurden.

Tabelle II.

	0,1 Mol	0,075 Mol	0,05 Mol	0,025 Mol	0,01 Mol	0,0075 Mol	0,005 Mol	0,0025 Mol
Rohrzucker	Stark geschrumpft, gut bewegl. P. (= Puls) ∞	Stark geschr. P. ∞	Zieml. geschr. P. 100 — ∞	Schwach geschr. P. 50—100—200	Nicht geschr. P: 37 38 44 50 31 25 50	P: 32 44 25 35 23 24 31 29	P: 22 26 28 20 28 31 21 22 24	P: 19 18 20 26 20 24 21 30
Glyzerin	Stark geschr., gut bewegl. P. ∞	Stark geschr., P. ∞	Zieml. geschr. P. 100 — ∞	Schwach geschr. P. 50—100—200	Nicht geschr. P: 40 26 38 56 65 40 29	P: 30 44 35 32 23 30 25	P: 25 20 23 30 19 24 27	P: 21 19 30 18 17 33 17 23 18 21
Magnesiumsulfat	Stark geschr., schwach bewegl. P. ∞	Stark geschr., zieml. bewegl. P. ∞	Zieml. geschr. gut bewegl. P. 100 — ∞	Schwach geschr. P. 50—100—200	Kaum geschr. P: 80 45 75 80 50 41 32	Nicht geschr. P: 32 45 60 55 40 31 28	P: 20 24 28 37 27 35 23 25	P: 16 20 18 29 23 19 17 24
Kaliumchlorid	Sehr stark geschr., unbewegl. P. ∞	Sehr stark geschr., bald unbewegl. P. ∞	Stark geschr., zieml. bewegl. P. — ∞	Zieml. geschr., gut bewegl. P. 80 100—200—	Kaum geschr. P: 75 100 250* 90 85 70 * Schwach dilatiert.	Nicht geschr. P: 30 50 60 100* 50 35 30 * Schwach dilatiert.	P: 35 32 37 40 27 30 25 33 22	P: 23 18 21 19 22 25 17 20
Natriumchlorid	Sehr stark geschr., unbewegl. P. ∞	Sehr stark geschr., unbewegl. P. ∞	Stark geschr., bald bewegl. P. ∞	Stark geschr., zieml. bewegl. P. 100 — ∞	Schwach geschr. gut bewegl. P: 96 150 100 165 70	Nicht geschr. P: 55 60 30 40 30 50 25	P: 27 40 30 34 36 29 24 27 31	P: 21 19 18 25 20 26 27 23 16
Kaliumnitrat	Sehr stark geschr., zieml. bewegl. P. ∞	Stark geschr., gut bewegl. P. ∞	Zieml. geschr. P. 100 — ∞	Schwach geschr. P. 60–100–200–	Kaum geschr. P: 70 150 125 40 85 60	Nicht geschr. P: 35 50 80 65 90	P: 30 35 45 37 25 28 33 26	P: 17 19 21 20 22 15 27 18
Natriumnitrat	Sehr stark geschr., unbewegl. P. ∞	Sehr stark geschr., schwach bewegl. P. ∞	Stark geschr., gut bewegl. P. 100 — ∞	Zieml. geschr., P. 70–100–200–	Kaum geschr. P: 90 150 200 140 80	Nicht geschr. P: 40 55 37 70 55 30	P: 28 23 45 39 38 30 25 29	P: 17 21 22 18 16 24 26 19 21
Natriumsulfat	Sehr stark geschr., unbewegl. P. ∞	Sehr stark geschr., bald unbewegl. P. ∞	Stark geschr., zieml. bewegl. P. 100 — ∞	Zieml. geschr., gut bewegl. P. 70 100–200	Schwach geschr. P: 73 100 150 50 40 90	Nicht geschr. P: 43 55 77 60 53 45 42	P: 22 29 32 27 35 50 31 35 40 25	P: 22 17 20 21 16 25 30 32 18 23

Die Tabelle zeigt vorerst, daß bei 0,1 Mol der osmotische Druck des Reagens überall eine starke Schrumpfung des Objektes hervorgebracht hat, jedoch machen sich für die einzelnen Substanzen charakteristische, graduelle Unterschiede bemerkbar. Den stärksten Kollaps verursachen einerseits die Natriumsalze und anderseits die Chloride. In 0,1 Mol $NaCl$ sehen die Infusorien ganz verzerrt aus. Die sehr heftige Wirkung der Salze drückt sich in diesen starken Gaben am deutlichsten in der Beweglichkeit der Tiere aus. Die Natriumsalze alle legen bald fest und töten bei $NaCl$, welches am heftigsten wirkt, sogar bis zu 0,05 Mol. Erst 0,025 Mol gestattet eine schwache Beweglichkeit. Von Kalium wirkt nur das Chlorid lähmend, etwa bis 0,075 Mol. Ebenso wirkt Na_2SO_4 und $NaNO_3$. In allen übrigen Agentien sind die Infusorien bei 0,1 Mol mehr oder weniger gut beweglich.

Der Puls ist für die Konzentrationen 0,1 Mol und 0,075 Mol als unendlich notiert, d. h. er ist ganz sistiert da, wo die Infusorien zugrunde gehen. Wo sie überleben und sich anpassen, geht er doch anfänglich hoch in die Hunderte.

Die Tabelle zeigt uns aufs deutlichste, daß die Pulsfrequenz unbestreitbar eine Funktion der Außenkonzentration ist. Wir beobachten, daß die Agentien gruppenweise den Puls ganz ähnlich, um nicht zu sagen: gleich, beeinflussen. Bei der ersten Gruppe (Rohrzucker, Glyzerin und Magnesiumsulfat) treffen wir unter derselben Konzentration auch die gleichen Bemerkungen und Pulszahlen. Dasselbe gilt für die übrigen Salze, die die zweite Gruppe darstellen mögen, für die hohen Konzentrationen annähernd und für die niedrigen Gaben vollständig.

Daraus, daß äquimolekulare Lösungen der ersten Gruppe unter sich, sowie solche der zweiten Gruppe (ausgenommen Na_2SO_4) unter sich isosmotisch sind, ergibt sich, daß isosmotische Lösungen neutraler Substanzen die kontraktile Vakuole ganz gleich beeinflussen. Hieraus erklärt es sich, daß die Substanzen der ersten Gruppe nicht so stark beeinflussen wie äquimolekulare Lösungen der zweiten, der Salze einbasischer Säuren. Gleiche Wirkung auf die Vakuole haben nur isotonische Lösungen, z. B. 0,0075 molige der ersten Gruppe und 0,005 molige der zweiten. So betragen (siehe Tabelle II) die Pulszahlen, völlig übereinstimmend, in:

0,0075 Mol	Zucker	=	32	44	25	35	23	24	31	29	usw. Sek.
0,005 „	KCl	=	35	32	37	40	27	30	25	33	22 „ „

Ebenso sind 0,075 Mol der ersten Gruppe isosmotisch mit 0,05 Mol der zweiten. Wenn auch hier die Aufzeichnungen in der Tabelle nicht genau übereinstimmen, so ist dies keineswegs von Bedeutung, da die Abstufungen der Schrumpfung nur relative Angaben sind und das Zeichen ∞ für die Konzentrationen, die nicht tödlich sind, einfach hohe, nicht näher bestimmte Pulszahlen vertritt. Wichtig ist, daß die Übereinstimmung für die zuerst genannten niedrigen Konzentrationen so sichtlich vorhanden ist; denn hier sind die Pulswerte absolute Größen.

Da Natriumsulfat den isotonischen Koeffizienten 4 hat, so sollte es heftiger wirken als die übrigen Substanzen alle. Gegenüber den beiden Salpetern trifft dies annähernd zu; ebenso gegenüber den Agentien der ersten Gruppe. Daß hingegen kleine Abweichungen von der strengen Regel gegenüber Kaliumchlorid, hauptsächlich aber gegen Kochsalz bestehen, kann nicht verwundern, da man zum vornherein annehmen darf, daß die einzelnen Salze gegenüber demselben Protoplasten kleine Sonderstellungen einnehmen werden. Es braucht nur die absolute Permeabilität der bezüglichen diosmotischen Membranen für die verschiedenen Salze etwas verschieden zu sein, um alle Abweichungen zu erklären.

Trotz aller dieser unbedeutenden Unterschiede läßt sich mit Sicherheit der Satz aussprechen:

„Isosmotische neutrale Lösungen retardieren die kontraktile Vakuole übereinstimmend.“

Daraus geht hervor, daß nicht die Substanz an und für sich den Puls verlangsamt, sondern ihre osmotische Leistung, und es sollten alle neutralen Agentien mit ihrem osmotischen Wert von 0,0025—0,1 Mol die kontraktile Vakuole so beeinflussen, wie die in Tabelle II aufgeführten Stoffe es tun. Es ist aber vorauszusehen, daß nicht alle Agentien in den starken Dosen, wie sie den Infusorien geboten werden müßten, ungiftig für dieselben sind. So haben wir z. B. schon bei den Salpetern und weniger ausgeprägt auch bei Kaliumchlorid in der Dilatation eine spez. Vakuolenwirkung. Eine solche Eigenwirkung muß dann aber auch Resultate zeitigen, die nicht aus der Tabelle vorbestimmt werden können.

Ich will hier noch auf die verhältnismäßig großen Verschiedenheiten in den Pulszahlen hinweisen, die bei derselben Konzentration einer Substanz auftreten. Sie rühren einesteils daher, daß die Pulsfrequenz während der Beobachtungszeit zunächst sinkt und dann wieder ansteigt (S. 169). Anderseits beruhen sie aber auch auf individuellen Verschiedenheiten, die durch die Einwirkung des Salzes wahrscheinlich multipliziert werden. Letztere Abweichungen in der Reaktion der Infusorien hat schon Korentschewsky deutlich hervorgehoben und sie den Erscheinungen der Idiosynkrasie an die Seite gestellt.

Erhöhung des osmotischen Druckes, also Konzentrierung der Außenflüssigkeit, bringt eine Pulsverlangsamung hervor. Von diesem Gesichtspunkte aus ist nun auch folgende Erscheinung interessant. Infusorien, die im offenen Tropfen einen Anfangspuls von, sagen wir, 12 Sekunden haben, verlangsamen ihn mit der fortschreitenden Verdunstung auf z. B. 25 Sekunden. Wird nun aber das verdunstete Wasser ersetzt, so sinkt die Pulszahl sofort wieder auf 12 zurück, und bei abermaligem Verdunstenlassen steigt sie wieder an. So läßt sich das Spiel beliebige Male wiederholen. In einem Tropfen, der fast ganz eingetrocknet war, hatten die Infusorien im Flüssigkeitsrest Pulszahlen von 100 — ∞. Es ist also darauf zu achten, daß nicht jede Pulsverlangsamung unter Deckglas allein auf Sauerstoffmangel zurückzuführen ist, wenn man die Verdunstung nicht ausgeschlossen hat.

2. Alkalien und Aminbasen.

Die Hydroxyde und Karbonate der Alkalimetalle wirken gleichartig. 0,05 % Kaliumhydroxyd in die Kulturflüssigkeit gebracht, steigert die Pulszahl allmählich, bis sie nach 10—15 Minuten unendlich ist. 0,4 % KOH wirkt ebenso in 30—60 Minuten. In dieser Zeit sind die Infusorien stark gequollen und meist aufgelöst. Die starke Pulsverlangsamung beruht hier nicht auf osmotischer Wirkung, sondern ist eine Absterbeerscheinung. Von einer unmittelbaren Verlangsamung könnte man bloß bei 0,03 % und 0,02 % KOH sprechen, in welchen Konzentrationen die Infusorien eine Stunde und mehr am Leben bleiben. Bei 0,04 % Kalilauge beträgt die anfängliche Retardation gegenüber dem Normalpuls 23 Sekunden (später wird sie unendlich), bei 0,03 % etwa 10 Sekunden und bei 0,02 % ungefähr 5 Sekunden. 0,01 % scheint keinerlei Wirkung mehr zu haben. Die Retardationen nehmen, wo die Tiere nicht zugrunde gehen, bald wieder ab, bis der Normalpuls hergestellt ist. Vermutlich wurde das Alkali von den Infusorien und der Kulturflüssigkeit gebunden, bevor es tödlich wirkte. Eine solche Bindung ist wohl auch dafür verantwortlich zu machen, daß die verhältnismäßig große Alkalimenge von 0,01 % keinen Einfluß mehr zu haben scheint. Ganz dasselbe Bild zeigt Natriumhydroxyd, nur wirken gleich prozentualische Lösungen dieses Agens heftiger als KOH. Äquimolekulare Lösungen beinflussen Tier und Vakuole ungefähr gleich stark; so erzeugt z. B. 0,03 % NaOH eine Retardation von 25, die annähernd äquimolekulare 0,04 % KOH-Lösung eine solche von 23 Sekunden.

Die Karbonate der beiden Metalle sind etwas besser zu verfolgen als die Hydrate, da sie einen größeren Wirkungsumfang haben. Dieser umfaßt die Konzentrationen zwischen 0,4 % und 0,02 %. Während die hohen Konzentrationen den Puls sistieren und das Infusor auflösen, retardieren die schwächeren Dosen anfänglich.

Die vier hier besprochenen Agentien vermögen in den höheren Konzentrationen neben der Retardation auch zu dilatieren, doch, besonders die Karbonate, nur unregelmäßig und nicht sehr stark.

Es sei mir hier gestattet, eine Erscheinung zu erwähnen, die Roßbach schon feststellte. Bei der Einwirkung von salzsaurem Veratrin machte er die Beobachtung, daß die Infusorien wie Schwungräder um einen „fixen Punkt" rotieren. Diese Erscheinung tritt jedoch bei vielen Stoffen auf. Sie ist sogar gewöhnlich, sobald das Reagens das Wimperkleid so beeinflußt, daß die Vorwärtsbewegung sistiert wird und Drehbewegung eintritt, so z. B. bei mittleren Alkaligaben. Dieser fixe Punkt ist aber kein beliebiger, sondern die kontraktile Vakuole. Sie ist entweder (und zwar meistens) der fixe Pol selbst oder beschreibt bei der Drehbewegung doch den kleinsten Kreis. Ich hatte Gelegenheit, ein Individuum zu beobachten, das zwei kontraktile Vakuolen nebeneinander aufwies, wovon die eine langsam, die andere schnell pulsierte. Hatte die eine kontrahiert, und es war die andere gefüllt, so bildete letztere das Bewegungszentrum. Befanden sich aber beide in der Diastole, so rotierte das Infusor um einen Punkt, der zwischen beiden lag. Wenn bei solchen Rotationen das Bewegungszentrum infolge der Systole plötzlich schwand, so überpurzelte das Tier, wie wenn es das Gleichgewicht verloren hätte. Ob die kontraktile Vakuole physiologisch als Gleichgewichtsorgan funktioniert, oder bloß deshalb, weil darin der Schwerpunkt des Tieres liegen könnte, muß ich dahingestellt sein lassen.

Die Aminbasen wirken ganz gleichartig wie die Alkalien, nur dilatieren sie, abgesehen von einigen schwachen Anklängen bei den Methylaminen, nicht mehr. Bei einem noch kleineren Wirkungsumfang als bei Alkalien ist die Retardation für die nicht todbringenden Gaben noch unbeträchtlicher. Es wird höchstens der doppelte Normalpuls erreicht. Die wirksamen Konzentrationen bewegen sich bei Methylamin, Dimethylamin, Trimethylamin, Aethylamin, Diaethylamin zwischen 0,01 und 0,005 %. Die Giftigkeit der Aminbasen sinkt um eine Kleinigkeit bei der Zunahme der Alkylreste, doch drückt sich dies weniger in einer Verschiebung der Wirkungsgrenzen, als vielmehr im Gesamtbenehmen von Tier und Vakuole aus. Aus diesem Grunde habe ich auch den Wirkungsumfang für alle fünf Basen gleich angegeben, was der Wirklichkeit mit genügender Genauigkeit entspricht.

Anhang: Säuren und Anaesthetika.

Essigsäure und die drei gewöhnlichen Mineralsäuren zeigen gar keine nennenswerten Vakuolenwirkungen. Die schnell letal wirkende Konzentration ist für Essigsäure 0,05 %, für Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure ungefähr 0,03 %. Sie ist ganz plötzlich erreicht, ohne daß in den nächsttieferen Konzentrationen eine bemerkenswerte Pulsverlangsamung stattgefunden hätte (siehe S. 178).

Die Anaesthetika: Alkohol, Äther, Aceton und Chloroform beeinflussen die kontraktile Vakuole fast ebensowenig wie die Säuren. Nur in den Konzentrationen, die hart an der letalen Grenze liegen, ergibt sich eine Retardation, weil hier gewöhnlich eine meist unregelmäßige Dilatation eintritt. Solche Dosen sind:

für Alkohol = 7 %,
„ Äther = 3 %,
„ Chloroform = 0,1 %,
„ Aceton = 0,2 %.

Es ist bemerkenswert, daß auch bei diesen Konzentrationen nur die dilatierten Vakuolen erhöhte Pulszahlen haben, die normalen nicht. So gibt es z. B. in 7 % Alkohol Vakuolen, die einen Puls von 10—20 Sekunden, andere hingegen, die einen solchen von mehreren Hunderten haben. Die Anaesthetika haben in kleinen Dosen vielleicht eine kleine beschleunigende Wirkung, besonders Äther und Chloroform.

3. Fällungsmittel für Eiweißkörper.
(Fixierungsmittel.)

Die hier in Betracht kommenden, geprüften Agentien sind folgende: 1. Tannin, 2. Sublimat, 3. Formaldehyd, 4. Cyanquecksilber, 5. Kupfersulfat, 6. Eisenchlorid, 7. Jod, 8. Silbernitrat, 9. Pikrinsäure, 10. Chromsäure, 11. Osmiumsäure, 12. Kaliumbichromat, 13. Ferrocyankalium und 14. Nucleïnsäure.

Diese Substanzen unterscheiden sich insofern von den schon besprochenen, daß neben der Retardation noch eine typische Erscheinung regelmäßig auftritt, nämlich die Dilatation,

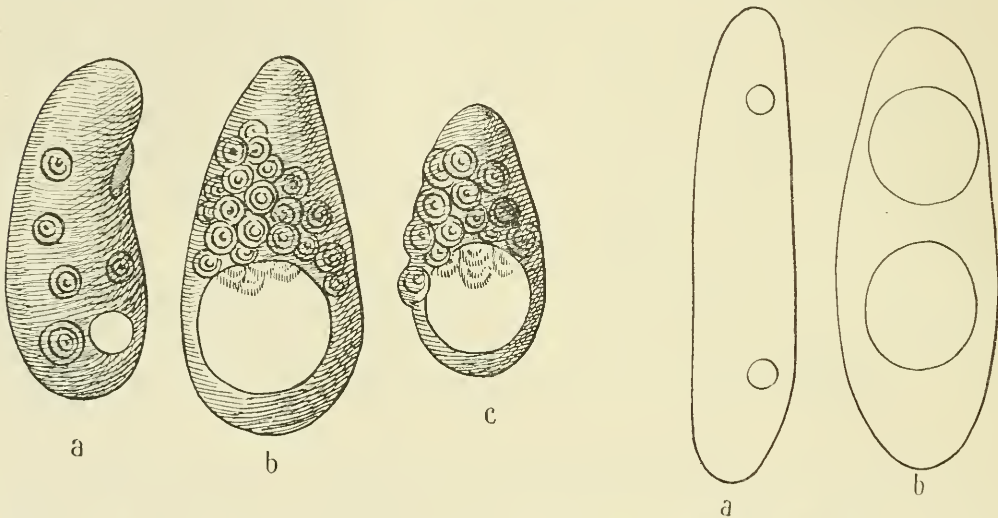


Fig. 1. *Glaucoma colpid.* *a* Normale Vakuole. *b* und *c* in 0,02 % Tannin dilatierte Vakuole.

Fig. 2. *Paramaecium caud.* *a* Normale Vakuole. *b* Dilat. Vakuole.

die wir, wenigstens andeutungsweise, schon bei der Einwirkung hoher und tiefer Temperaturen, der Kohlensäure und der Alkalien kennen gelernt haben. Ja, die Retardation ist hier durchaus nur als eine Folgeerscheinung der Dilatation aufzufassen, indem die geringen Mengen, die wir von den Substanzen zusetzen, eine Retardation infolge ihrer osmotischen Leistung nicht bewirken könnten.

a. Tannin. 0,35 % zerstört die Tiere in zwei Minuten. In 0,18 % sind sie in fünf Minuten ebenfalls tot, doch zeigen sich alle kontraktilen Vakuolen stark vergrößert. Setzen wir aber 0,05 und 0,03 % zu der Kulturflüssigkeit, so bleiben die Infusorien ziemlich lange am Leben und haben eine im Durchmesser 3—4 und mehr Mal vergrößerte, mächtig dilatierte Vakuole (Fig. 1 *b*, 1 *c* u. 2 *b*). Während die normalen Vakuolen (Fig. 1 *a* u. 2 *a*) einen Diameter von ungefähr 8 μ haben, sind die stark dilatierten 30—35 μ groß. Die Vergrößerung ist so stark, daß das ganze hintere, verbreiterte Ende allein von der kontraktilen Vakuole ausgefüllt ist, während das Protoplasma und seine Einschlüsse in das vordere Ende

hineingepreßt werden. Diese Pressung ist oft so beträchtlich, daß die Nahrungsvakuolen als kleine Hügel über die Oberfläche hinaus- und in die Vakuole hineinragen (Fig. 1 *c*). Natürlich haben diese mächtigen Vakuolen auch einen retardierten Puls. Die Pulszahlen betragen, je nach dem Grad der Erweiterung, 100—200 und mehr. Nach und nach wird mit dem Zugrundegehen der Infusorien der Puls bei offener Vakuole ganz sistiert. Das Absterben können wir jedoch verhindern, indem wir noch früh genug das Tannin mit Wasser auswaschen, wobei Vakuole und Puls allmählich wieder normal werden; außerdem kann man die Gerbsäure in so schwacher Lösung verwenden (0,01—0,02 %), daß die Tiere nicht mehr zugrunde gehen. Die anfänglich stark dilatierten Vakuolen werden dann nach und nach wieder normal. Bei 0,01 % liegt ungefähr die untere Wirkungsgrenze. Mit dieser abnormen Vergrößerung der kontraktilen Vakuole ist eine Verlängerung des Querdurchmessers und eine Verkürzung der Längsachse des Infusors verbunden. Es vermehrt seine Breite um etwa 12 μ und vermindert um ungefähr denselben Betrag die Länge. Nach der Systole zeigt das Infusor oft die Erscheinung eines zusammengefalteten Tabakbeutels. Das vorn zusammengedrängte Plasma vermag also nicht mehr die entstandene Lücke auszufüllen; so kommt es sehr häufig vor, daß keine vollständige Entleerung mehr stattfindet. Die Entleerung geschieht selbstverständlich langsamer als bei der normalen Vakuole, doch scheint die Entleerungsgeschwindigkeit nicht viel verlangsamt zu sein. Die Bildungsvakuolen sind ebenfalls vergrößert.

Über die Größenverhältnisse der dilatierten Vakuole gibt folgende Zusammenstellung der abgerundeten Werte eine Übersicht:

	Normale Vakuole	Dilatierte Vakuole
Durchmesser	8 μ	32 μ
Oberfläche	200 μ^2	3200 μ^2
Kubikinhalt	270 μ^3	16000 μ^3

Wie diese Zahlen zeigen, haben die mit Tannin behandelten Vakuolen eine 16 mal so große Oberfläche als die normalen, während der Rauminhalt ungefähr das 60 fache beträgt. Wenn nun eine solche Vakuole auch einen 15—20 mal langsameren Puls hat als gewöhnlich, so wäre der Wasserwechsel doch noch 4—3 mal so groß als in normalem Zustand.

Die dilatierte Vakuole läßt sich gut fixieren mit 1 % wässeriger Sublimatlösung oder mit 1 % Osmiumsäure und Nachfixieren mit 1 % Platinchlorid; 1 % Platinchlorid oder Palladiumchlorid allein fixieren schlechter. Nach kurzem Auswaschen wird in 1 % Fuchsin + 0,5 % Lichtgrün gefärbt, 4—6 Stunden lang, und von 5 zu 5 % ansteigend in absoluten Alkohol übergeführt. Ein Verweilen von 2—3 Minuten in den einzelnen Konzentrationen genügt, um eine Schrumpfung des Objektes zu vermeiden. Am besten wird ziemlich rasch in 50 %igen Alkohol geleitet und hierin der richtige Entfärbungsgrad abgepaßt, dann rasch in 70 %igen Alkohol übergeführt, der nur noch ganz langsam entfärbt. Damit sich der Kern nicht zu stark entfärbt, setzt man dieser Konzentration am besten etwas Lichtgrün zu. Aus dem absoluten Alkohol kann direkt in venetianischen Terpentin eingebettet werden, oder man führt durch zwei Alkohol- und Xylolmischungen in absolutes Xylol und Kanadabalsam über.

b. Sublimat wirkt auf die kontraktile Vakuole gleich wie Tannin. Obgleich 0,0003 % der wässerigen Lösung schnell tötet, findet die Vakuole doch noch Zeit, stark zu dilatieren. Es hat ganz den Anschein, als ob die Vakuolenhaut langsamer absterben würde als das übrige Protoplasma. Über dieser Konzentration wird ohne Dilatation fixiert. Von 0,0003 % absteigend bleiben die Tiere immer länger am Leben, so halten es einzelne in 0,00015 % schon 1 ½ Stunde aus. Ein Unterschied gegenüber der Tanninwirkung fällt

sofort auf, nämlich daß die gleich stark dilatierten Vakuolen in Sublimat erheblich langsamer pulsieren. Während dort die meisten dilatierten Vakuolen in 200—300 Sekunden pulsieren, dürfte hier der Mindestpuls für ungefähr gleich starke Erweiterung 300 Sekunden betragen. Bei höheren Konzentrationen trifft man überhaupt äußerst selten einen Puls, und man kann bis 1000 und mehr Sekunden nachzählen, ohne eine Kontraktion zu beobachten. Die Tiere sind unterdessen meist zugrunde gegangen, höchstens daß noch die Mundwimpern matt schlagen; doch können die Infusorien mit diesem durch 0,000 015 % $HgCl_2$ hervorgebrachten, scheinbar sistierten, wahrscheinlich aber nur außerordentlich langsamen Puls noch 1 ½—2 Stunden leben. Sehr deutlich bemerkt man auch, wie mit der sinkenden Konzentration die Dilatation verzögert wird. Bei 0,000 015 % ist die Erweiterung nach 15 Minuten gut eingetreten, bei 0,000 003 % beginnt sie erst in ½—¾ Stunden. Bei einem 9 Uhr 45 Min. vormittags angefangenen Versuch z. B. trat die Dilatation 10 Uhr 30 Min. ein, 10 Uhr 45 Min. war sie allgemein und 11 Uhr sehr stark. Nach 13 ½ Stunden lebte ein kleiner Teil der Infusorien noch. Ihre Vakuolen hatten wieder normale Größe und ebensolchen Puls erlangt. Es ist wohl anzunehmen, daß die in der Kulturflüssigkeit gelösten Eiweißkörper das Quecksilberchlorid gebunden und unschädlich gemacht haben. 0,000 001 % dürfte ungefähr als die unterste wirksame Konzentration angesehen werden. Einer interessanten und von Krönig und Paul festgestellten Tatsache muß ich noch gedenken, nämlich der Abschwächung der Giftigkeit des Sublimats durch Kochsalz, die, wie obgenannte Forscher wahrscheinlich machten, auf einer Zurückdrängung der Metallionen in der Sublimatlösung beruht. Je nach dem Konzentrationsgrad von $HgCl_2$ und $NaCl$ darf man ersteres, bei Zusatz von Kochsalz, in 5—20- und mehrfacher Menge verwenden, um dieselbe Wirkung auf Tier und Vakuole zu erzielen. Tabelle III (S. 177) gibt über diese Verhältnisse Aufschluß. Die darin angeführten Konzentrationszahlen beziehen sich auf molekulare Lösungen von Sublimat und Kochsalz, zudem sind die $HgCl_2$-Lösungen gleicher Stärke einander gegenübergestellt.

Aus dieser Zusammenstellung ergeben sich vor allem zwei Erscheinungen:

1. daß von den verwendeten Kochsalzlösungen (äquimolekular, 10-, 100- und 1000 fach äquimolekular) die zehnfach äquimolekulare die günstigste ist.

2. Daß bei Zusatz der günstigsten $NaCl$ Lösung die obere Wirkungsgrenze bei einer etwa zehnmal, die untere jedoch bei einer etwa 100 mal stärkeren Sublimatkonzentration liegt als bei $HgCl_2$ allein.

c. Formaldehyd, Cyanquecksilber, Kupfersulfat, Eisenchlorid und Jod zeigen die schon bei Tannin und Sublimat besprochenen Erscheinungen. Besonders gute Dilatatoren sind die ersten drei der Gruppe. Unter diesen ist das interessanteste das Formaldehyd infolge des großen Wirkungsumfangs und der außerordentlich geringen Mengen, die noch aktiv sind. Eine schwache Dilatation tritt schon bei 0,005 % ein. Doch wird sie erst allgemein und sehr stark bei 0,0001 %. Bei 0,000 000 01 % ist sie noch ebenso stark, und die Wirkungsgrenze liegt erst unter 0,000 000 005 %, welche Konzentration noch ganz allgemein und teilweise sehr stark dilatiert. Bemerkenswert ist auch, daß alle diese Gaben, auch die kleinsten, in kurzer Zeit (10—15′) letal wirken.

Die übrigen Fällungsmittel wirken:

Mercuricyanid	von	0,3 %	bis	0,0001 %,
Kupfersulfat	„	0,3 %	„	0,002 %,
Ferrichlorid	„	0,3 %	„	0,03 %,
Jod (wässerige Lösung)	„	5 %	„	0,5 %.

Die Konzentrationsangaben für Jod beziehen sich auf eine heißhergestellte, wässerige Lösung, die als 100 prozentig angesehen wurde.

Tabelle III.

Sublimat	Infusorien sterben	Vakuole dilatiert	Sublimat + Kochsalz	Infusorien sterben	Vakuole dilatiert
0,000 1	sofort	nicht	0,000 1 0,000 1	schnell	schwach
			0,000 1 0,001	in 30 Sekunden	nicht
			0,000 1 0,01	schnell	nicht
0,000 05	sofort	nicht	0,000 05 0,000 05	in 2 Minuten	stark
			0,000 05 0,000 5	in 10—15 Min.	ziemlich, aber langsam
			0,000 05 0,005	in 5 Min.	stark
0,000 01	schnell	stark	0,000 01 0,000 01	in 40 Min.	in 10 Min. stark
			0,000 01 0,000 1	in 24 Stunden	nach 2 Stunden bis ziemlich
			0,000 01 0,001	in 4 Stunden	stark
			0,000 01 0,01	in 45 Min.	sehr stark
0,000 008	in 10 Min.	sehr stark	0,000 008 0,000 008	nicht	teilweise in 10 Minuten
			0,000 008 0,000 08	nicht	nicht — schwach
			0,000 008 0,000 8	nicht	nicht — schwach
			0,000 008 0,008	in 4—5 Stunden	stark
0,000 007	in 30—40 Min.	sehr stark	0,000 007 0,000 007	nicht	schwach
			0,000 007 0,000 07	nicht	nicht
			0,000 007 0,000 7	nicht	nicht
			0,000 007 0,007	nicht	schwach
0,000 005	in 1 1/2—2 Std.	sehr stark	0,000 005 0,000 005	nicht	nicht — schwach
			0,000 005 0,000 05	nicht	nicht
			0,000 005 0,000 5	nicht	nicht
			0,000 005 0.005	nicht	nicht
0,000 000 05	Wirkungsgrenze für $HgCl_2$		0,000 005	Wirkungsgrenze für $HgCl_2 + NaCl$	

Cyanquecksilber, das verhältnismäßig sehr ungiftig wirkt, zeigt noch schöner als Sublimat, wie mit der sinkenden Konzentration der Eintritt der allgemeinen und starken Dilatation sich verzögert. Während 0,001 % in 20 Minuten sehr schön dilatiert, ist bei 0,000 75 % erst in 30 Minuten, bei 0,0005 % in 40—45 Minuten und bei 0,000 25 % erst in 50—60 Minuten derselbe Grad der Erweiterung erlangt.

Kupfervitriol bringt schon bei 1 %, obgleich es sofort tötet, eine schwache Dilatation hervor, doch tritt sie erst bei etwa 0,2 % sehr stark und schön auf, bei welcher Konzentration die Infusorien auch nur wenige Sekunden leben können.

Eisenchlorid ($FeCl_3$) ist auch ein guter Dilatator, doch besitzt er einen auffallend kleinen Wirkungsumfang. 0,3 % tötet sehr schnell und bringt eine teilweise Dilatation hervor. Bei 0,03 % liegt auch schon die untere Wirkungsgrenze. Am besten agiert es zwischen 0,1 und 0,05 %.

Wässerige Jodlösung besitzt die gleiche kleine Wirkungssphäre, zudem ist die Dilatation eine unregelmäßige. Wenn auch die große Mehrzahl der Tiere sehr stark dilatierte Vakuolen haben, so gibt es doch eine erhebliche Anzahl, die selbst abgestorben ganz normale Verhältnisse zeigen. Mit dieser Erscheinung leitet das Jod zu der folgenden und letzten Gruppe der Eiweißfäller über.

d. Hier haben wir noch Substanzen zu besprechen, die nur noch schwach oder gar nicht mehr dilatieren. Es sind dies: Silbernitrat, Pikrinsäure, Chromsäure, Osmiumsäure, Nucleïnsäure, Essigsäure, die drei Mineralsäuren, Kaliumbichromat und Ferrocyankalium.

0,0085 % Silbernitrat tötet die Tiere sofort, wobei einzelne Vakuolen dilatieren. 0,0017 % tötet erst innerhalb 5 Minuten, dilatiert die Vakuole jedoch auch nur teilweise. 0,000 85 %, 0,000 17 % und 0,000 085 % töten entsprechend der niedrigeren Konzentration langsamer, erzeugen aber keine Dilatation mehr. Es ist augenscheinlich, daß $AgNO_3$ letal wirkt bei einer Konzentration, die nicht oder nicht schnell genug auf die kontraktile Vakuole wirken kann. Dabei ist auch kaum eine Pulsverlangsamung außer der Absterberetardation zu konstatieren.

Noch mangelhafter dilatiert Pikrinsäure. Während 0,06 % unverändert fixiert, ergibt nur 0,04 % einige stark erweiterte Vakuolen. Der Großteil der Infusorien ist unverändert gestorben. 0,02 % tötet einzelne Tiere noch rasch, dilatiert aber nicht mehr; ebensowenig 0,01 %, 0,005 % und 0,001 %. Diese vier letzten Konzentrationen bewirken wenigstens noch eine Retardation, die aber auffälligerweise mit den Konzentrationen, ausgenommen die letzte, gar nicht abfällt. Bei einem Normalpuls von 15 Sekunden beträgt der Mittelpuls für 0,02 % = 34, für 0,01 % = 33, für 0,005 % = 34 und für 0,001 % = 22,6 Sekunden.

Chromsäure dilatiert gar nicht mehr, nur eine ganz schwache Retardation ist bemerkbar. 0,044 % fixiert sofort. Bei 0,033 %, wo die Tiere innerhalb 10 Minuten sterben, beträgt die Pulsverlangsamung 9 Sekunden, bei 0,022 % = 5 Sekunden, bei 0,011 % = 2 Sekunden gegenüber einem Normalpuls von 12 Sekunden. Auch wieder eine ganz geringfügige Abstufung.

Ähnlich wie die Chromsäure verhalten sich auch Osmiumsäure, Nucleïnsäure, Essigsäure und die drei Mineralsäuren. Nirgends tritt Dilatation auf und überall eine ebenfalls nur ganz geringe oder ganz ausbleibende Retardation. 0,0001 % Osmiumsäure gestattet den Tieren etwa 5—10 Minuten zu leben. Von den Wimpern sind nur noch die am Cytostom bewegt, aber die Vakuole ist und pulsiert vollständig normal. 0,000 075 % ist ungefähr die untere Wirkungsgrenze, d. h. die Konzentration, die nicht

mehr tötet. Auch der äquimolekulare, 10- und 100fach äquimolekulare Zusatz von Essigsäure vermag weder diese Grenze zu verschieben, noch zu dilatieren. Dabei ist allerdings nicht zu vergessen, daß CH_3COOH bei solch starken Verdünnungen (höchstens 0,006 %) angewendet werden mußte, daß ihrerseits keine Beeinflussung stattfinden konnte. Es ist leicht möglich, daß bei so schwachen Konzentrationen die ansäuernde Wirkung der Essigsäure, also auch das Fällungskräftigmachen der Osmiumtetroxydlösung, nicht mehr in Betracht kommt.

Nucleïnsäure (Hefe-Nucleïnsäure, bezogen von Dr. Grübler) vermag auch bloß zu retardieren, vielleicht nur infolge der starken Gaben, die verwendbar sind. So beträgt z. B. die Verlangsamung gegenüber dem Normalpuls 11 Sekunden bei 0,1 %, 12 Sekunden bei 0,2 % und 16 Sekunden bei 0,4 %. Bei 0,8 % ist die Störung schon größer, so daß neben niederen Pulsen stark verlangsamte vorkommen. In 2 %iger Lösung gehen die Tiere allmählich zugrunde.

0,05 — 0,01 % Essigsäure legen die Infusorien sofort fest und töten in mehr oder weniger kurzer Zeit. 0,006 % hemmt anfänglich noch, tötet aber nicht mehr. 0,001 % ist ganz unschädlich. Die höheren Gaben der Essigsäure scheinen gelegentlich eine ganz andeutungsweise Dilatation erzeugen zu können.

Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure töten, sobald sich mit Lackmuspapier eine saure Reaktion nachweisen läßt. Die Vakuole wird aber in keiner Weise beeinflußt.

Kaliumbichromat und Ferrocyankalium bringen eine starke Pulsverlangsamung hervor, da sie bis zu hohen Konzentrationen verwendbar sind. $K_2Cr_2O_7$ bis zu 0,6 % (0,02 Mol) und K_4FeCy_6 bis zu 0,74 % (0,02 Mol). In diesen hohen Konzentrationen sind die Infusorien geschrumpft und haben Pulszahlen von 200—400 und mehr, wie wir sie beim Kochsalz für solche Dosen ganz gleich getroffen haben. Dilatation tritt aber nicht auf. Zusatz von Essigsäure brachte (wohl aus dem schon beim Osmiumtetroxyd besprochenen Grunde) keine deutliche Veränderung der Resultate hervor.

Die Fixierungsmittel dieser letzten Gruppe unterscheiden sich demnach von den anderen insofern, als sie keine Dilatation, teilweise sogar nicht einmal eine Retardation der kontraktilen Vakuole erzeugen. Es ist sehr zu beachten, daß diese Gruppe nicht unvermittelt dasteht, sondern durch die Verbindungsglieder: Eisenchlorid, wässerige Jodlösung, Silbernitrat und Pikrinsäure fest an die vorangehenden guten Dilatatoren gebunden ist. Die veränderte Wirkungsweise hat, wie schon für $AgNO_3$ bemerkt wurde, wohl darin seinen Grund, daß das Infusor bei einer Konzentration abstirbt, die noch nicht auf die Vakuole wirken kann. Dieser Umstand deutet darauf hin, daß die Vakuolenhaut anders aufgebaut ist, als der Protoplast.

Zur besseren Übersicht über die dilatierenden Fixierungsmittel habe ich umstehende Tabelle IV angefertigt. Die Konzentrationen sind zur besseren Beurteilung in molekularen Größen angegeben. Der Wirkungsumfang der Agentien wird durch die Klammern dargestellt, und zwar ist nur die Dilatation, nicht aber die Retardation berücksichtigt.

Die Tabelle läßt auf den ersten Blick an der Länge der Striche die guten Dilatatoren von den schlechten unterscheiden. Auf eine Ausnahme muß ich hinweisen. Tannin hat nämlich eine verhältnismäßig enge Wirkungssphäre und ist dennoch der geeignetste Dilatator aus zwei Gründen. Erstens ist es in ziemlich starken Gaben (0,05—0,01 %) verwendbar, und zweitens bieten sich, da dieses Agens das Gesamtinfusor relativ wenig beeinflußt, die Dilatationsverhältnisse nirgends so elegant wie hier.

Sehr deutlich zeigt die Tafel auch, wie diese Dilatatoren mit Eisenchlorid, Jodlösung,

Tabelle IV.

Konzentration in Mol.	Formaldehyd	Mercuricyanid	Mercurichlorid	Mercurichlorid + Natriumchlorid	Kupfersulfat	Tannin	Ferrichlorid	Jod (wässerige Lösung)*	Silbernitrat	Pikrinsäure
0,05										
0,01					I		I	I		
0,005		I			I		I	I		
0,001		I			I	I	I			I
0,000 5		I			I	I				
0,000 1		I			I	I			I	
0,000 05		I								
0,000 01		I		I						
0,000 005		I	I	I						
0,000 001			I							
0,000 000 5			I							
0,000 000 1	I		I							
0,000 000 05	I		I							
0,000 000 01	I									
0,000 000 005	I									
0,000 000 001	I									
0,000 000 000 5	I									
0,000 000 000 1	I									
0,000 000 000 05	I									

Silbernitrat und Pikrinsäure durch Verkleinerung ihres Wirkungsumfanges hinüberleiten zu jenen unter d. besprochenen Fixierungsmitteln, die nicht mehr dilatieren.

Ich weise auch hier nochmals darauf hin, wie Kochsalzzusatz die Sublimatwirkung verändert, indem die Klammer hinaufgerückt, vor allem aber stark verkürzt wird.

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei mir noch ein kurzes Wort über den Zusammenhang zwischen Dilatation und Leben gestattet. Was ich beim Tannin bemerkt habe, gilt für alle anderen dilatierenden Fixierungsmittel auch. In stärkeren Gaben werden die Infusorien je nach der Konzentration mehr oder weniger schnell getötet, falls wir das Fixierungsmittel nicht rechtzeitig auswaschen. Schwächere Gaben vermögen die Vakuolen (natürlich langsamer) noch sehr gut zu dilatieren, ohne die vitalen Funktionen sichtlich zu beeinflussen. Es ist klar, daß eine Reaktion, die die Vakuolenhaut so mächtig wachsen läßt, auch das übrige Protoplasma betrifft. Ebenso klar ist, daß es sich um einen schädigenden Einfluß handelt, und man mag immerhin die Dilatation als Absterbeerscheinung betrachten, wenn man sich nur genügend klar macht, daß sowohl Tötung ohne Dilatation als auch Dilatation ohne Tötung vorkommt, je nach der Wirkungsweise der betreffenden Fixierungsmittel. Dilatation ist keineswegs eine allgemeine Absterbeerscheinung, sondern wahrt sich auf jeden Fall eine gewisse Selbständigkeit.

* Die Konzentrationen für Jod beziehen sich auf eine als 1 angenommene wässerige Lösung.

4. Alkaloide.

Von solchen habe ich untersucht Strychnin, Bruzin, Veratrin, Kokain und Koffein. Sie wurden in destilliertem Wasser gelöst und wie üblich der Kulturflüssigkeit zugesetzt.

Strychninum nitricum. In 2 %iger Lösung schrumpfen die Infusorien leicht und sterben schnell ab, ohne die Vakuole zu dilatieren. Bei 1 % tritt teilweise Dilatation auf, doch ist sie nur unvollkommen. Dieselbe unvollkommene und unregelmäßige Erweiterung hält sich auch bis zu 0,05 %. In allen diesen Konzentrationen werden die Tiere noch getötet. Bei 0,01 % liegt die Wirkungsgrenze. Selbstredend ist bei allen wirksamen Konzentrationen der Puls verlangsamt, doch ist diese Retardation insofern keine spezifische Strychninwirkung, als sie augenscheinlich bloß durch Absterben erzeugt wird. Damit würde auch Korentschewskys Beobachtung übereinstimmen, daß die sogar dilatierten Vakuolen von *Paramaecium* anfänglich ganz normalen Puls haben. Eigentümlich ist der Umstand, daß ich für *Glaucoma* viel stärkere Dosen verwenden konnte, als Roßbach und Korentschewsky für ihre Ziliaten. Dies mag vielleicht auf einer verschiedenen Empfindlichkeit verschiedener Arten beruhen. Sowohl Korentschewsky, wie ich, haben beobachtet, daß die kontraktilen Vakuolen verschiedener Infusorien nicht gleich stark auf die Strychninwirkung reagieren.

Ganz ähnliche Erscheinungen zeigen sich auch bei

Brucinum sulfuricum	von 1 %	bis 0,05 %,
Veratrinum sulfuricum	„ 3 %	„ 0,05 %,
Cocainum hydrochloricum	„ 2 %	„ 0,05 %.

Am besten, wenn auch noch recht stümperhaft, dilatiert *Coffeinum hydrochloricum* bei 0,1 %. Koffein unterscheidet sich von den anderen Alkaloiden auch insofern, als es für *Glaucoma* sehr giftig ist und nur einen ganz kleinen Wirkungsumfang hat. Während es bei 0,25 % sofort tötet und auflöst, tritt der Tod in 0,1 % verhältnismäßig lange nicht ein. 0,15 % tötet schon schnell mit ordentlich dilatierter Vakuole. Bei 0,05 % tritt noch eine ganz schwache Vakuolenerweiterung auf, jedoch liegt ungefähr bei dieser Konzentration auch schon die unterste Wirkungsgrenze. Auch Korentschewsky beobachtete, daß Koffein (*Coff. pur.*) das für Alkaloide sehr empfindliche *Paramaecium caudatum* am meisten beeinflußt.

Das Absterben in den stärksten Alkaloidgaben geschieht unter nur unbedeutender Abrundung und Blasenausstülpung der Infusorien. Bei den schwächeren Dosen tritt sehr starke Kugelung verbunden mit ganz lebhafter Bewegung ein. Ich sah kugelig zusammengezogene Exemplare noch ganz munter umherschwimmen. Immer trübten sich die Tiere, wie wir das bei den Gasversuchen sehr auffällig auch getroffen haben. Ob diese Trübung hier ebenfalls auf unterdrückte Atmung zurückzuführen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Roßbach nimmt ein Ersticken in Alkaloiden an auf Grund von Versuchen, die Harley an Säugetierlungen und -blut gemacht hat.

Wie wir sahen, tritt bei *Glaucoma* in den Alkaloiden eine Dilatation auf, die jedoch den Vergleich mit der Vakuolenerweiterung, die wir bei Tannin, Sublimat usw. getroffen haben, nicht aushält. Die Vakuole bringt es meist höchstens auf den doppelten Durchmesser. Wenn Roßbach und teilweise Korentschewsky bei Alkaloiden eine sehr starke Dilatation getroffen haben, so vermag ich diesen Umstand nur auf eine gesteigerte Empfindlichkeit ihrer Untersuchungsobjekte zurückzuführen.

5. Einige Beobachtungen an der dilatierten kontraktilen Vakuole.

a. Auswaschen des Dilatationsmittels.

Wenn die mit irgendeinem Dilatator, z. B. mit Tannin, behandelten Infusorien ausgewaschen werden, so treten bald (hauptsächlich im Hinterende des Tieres) Vakuolen auf, die sich im Aussehen von der kontraktilen gar nicht unterscheiden. Sie sind ohne Zweifel so entstanden, daß durch die Gerbsäure erzeugte Fällungen beim Auswaschen wieder gelöst werden und sich nun in solchen Tropfen ansammeln; sie sind demnach völlig identisch jenen künstlichen Asparagin-, Vitellin- usw. Vakuolen, die Pfeffer (III) beschreibt. Diese

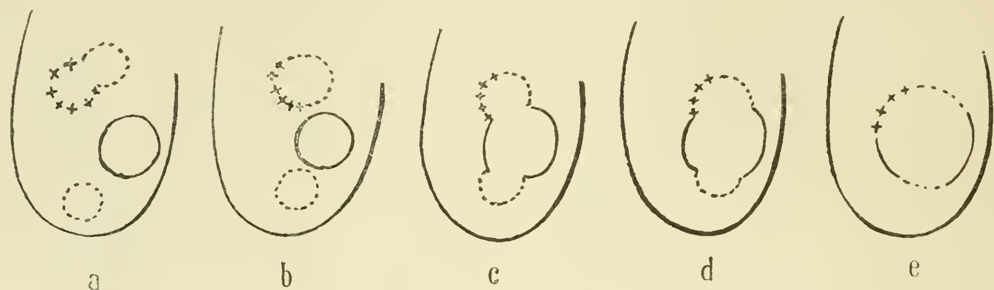


Fig. 3. *Glaucoma colpidium*, Lösungsvakuolen, die beim Auswaschen der Gerbsäure entstanden sind, verschmelzen unter sich (*a*) und mit der kontraktilen Vakuole (*b—e*).

Vakuolen vergrößern sich zusehends, wandern gegen die kontraktile Vakuole und verschmelzen untereinander, sobald sie sich so nahe sind, daß die immer dünner gewordene Trennungslamelle einreißt. Ihre Größenverhältnisse schwanken naturgemäß in weiten Grenzen, doch übertreffen sie diejenigen der kontraktilen Vakuole im allgemeinen nicht. Ich habe beobachtet, daß eine solche Lösungsvakuole, wie ich sie nennen will, die auf der der kontraktilen Vakuole entgegengesetzten Seite unmittelbar an der Körperwand lag, ihren Inhalt entleerte, sich wieder füllte und nochmals entleerte, um dann verschwunden zu

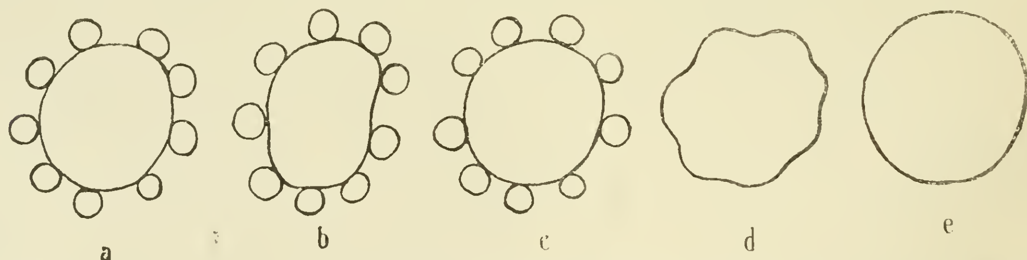


Fig. 4. *Glaucoma colpidium.* Austreiben der Nebenvakuolen und Formveränderung der ausgewaschenen dilatierten, kontraktilen Vakuole.

bleiben. Wir haben also hier den Anklang an eine Pulsation, wie sie die kontraktile Vakuole zeigt, und wie sie Pfeffer (III) weniger vollkommen an seinen künstlichen Vakuolen beobachtet hat. Das Interessanteste aber ist, daß die Lösungsvakuolen nicht nur unter sich, sondern schließlich regelmäßig mit der kontraktilen Vakuole verschmelzen (Fig. 3*b—e*), und zwar so, daß die Trennungslamelle immer dünner wird und schießlich einreißt. Der Vorgang ist insofern von großer Bedeutung, als die gesamte Wandung dieser Lösungsvakuolen in die Wandung der kontraktilen Vakuole eintritt. Es besteht also die

kontraktile Wand der neuen Vakuole nunmehr aus Hautschicht der kontraktilen Vakuole plus Hautschicht der Lösungsvakuolen. Dieser Eintritt hat keine Funktionsstörung der kontraktilen Vakuole im Gefolge. Ich möchte dies deshalb betont wissen, weil auch Pfeffer (III) bei Myxomycetenplasmodien solche Verschmelzungen künstlicher Asparagin- und Vitellinvakuolen mit den kontraktilen beobachtet hat, aber unter gleichzeitiger Pulssistierung bei letzteren.

Die kontraktile Vakuole selbst, die durch das Dilatationsmittel lahm gelegt wurde, erwacht beim Auswaschen zu neuer Tätigkeit. Der Wiederbeginn derselben geschieht aber nicht durch eine unvermittelt eintretende Kontraktion. Um die ganze Vakuole herum treten zunächst viele kleine Tröpfchen, von derselben durch ganz dünne Plasmalamellen getrennt, auf (Fig. 4 *a*), worauf die Vakuole ihre schön runde Gestalt verliert, und leichte Verzerrungen eintreten (Fig. 4 *b*). Entweder, und zwar meistens, werden die Tröpfchen nun aufgenommen, oder es findet zuerst eine Abrundung der Vakuole statt (Fig. 4 *c*). Werden die Tröpfchen erst jetzt aufgenommen, so tritt eine abermalige Verzerrung ein (Fig. 4 *d*), da Wandstücke dieser Nebenvakuolen, wie ich sie nennen will, in die Wand der kontraktilen Vakuole, dieselbe vergrößernd, eintreten. Bald jedoch ist die sphärische Gestalt der Vakuole wieder vollkommen (Fig. 4 *e*). Dieses Spiel wiederholt sich in regelmäßigen Zwischenräumen. Die Nebenvakuolen entstehen plötzlich und gleichzeitig an der ganzen Vakuolenperipherie, und es ist augenscheinlich, daß sie aus der Hauptvakuole stammen. Nicht nur das plötzliche und gleichzeitige Auftreten in unmittelbarer Nähe derselben, sowie die Tatsache, daß sie von der Vakuole aus ins Plasma vordringen, spricht dafür, sondern auch der Umstand, daß sich dieselbe bei der Bildung der Tröpfchen deutlich verkleinert, wenn diese eine solche Anzahl und Größe erlangen, daß die Summe ihrer Inhalte einen erheblichen Bruchteil der kontraktilen Vakuole ausmacht. Kleinere Nebenvakuolen vereinigen sich vielleicht durch Diffusion mit der Hauptvakuole, größere, indem sie die Trennungslamelle durchbrechen. Beim erstmaligen Auftreten sind sie ganz klein und zeigen sich als helle Punkte um die Hauptvakuole; auch die Verzerrungen sind unbedeutend. Nach und nach werden sie sowohl als die Verzerrungen größer. Es war sofort klar, daß es sich hier um einen Pulsationsversuch der kontraktilen Vakuole handelte, was durch die Weiterverfolgung derselben vollkommen bestätigt wurde.

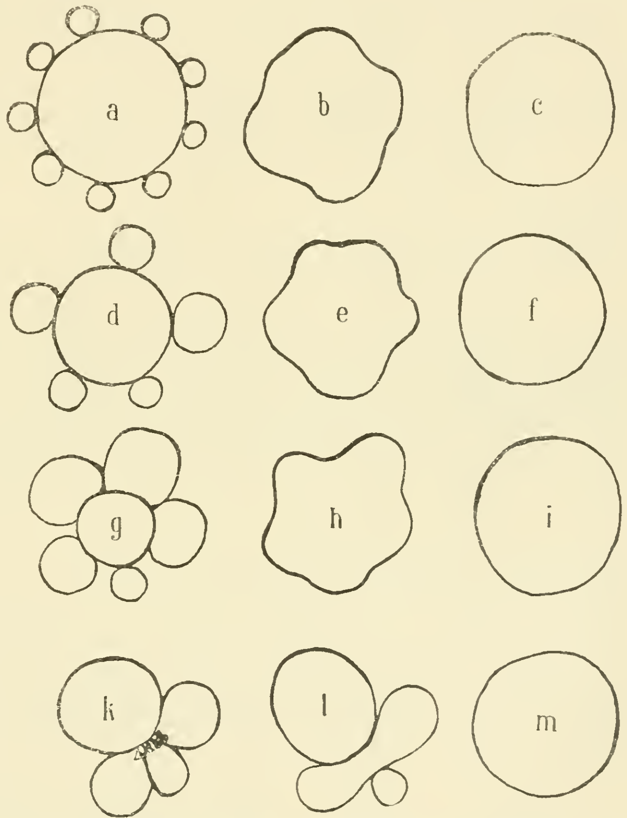


Fig. 5. *Glaucoma colpidium.* Die ausgewaschene dil. kontr. Vakuole erwacht zu neuer Pulsation, indem sie bei jedem Kontraktionsversuch größere Nebenvakuolen bildet und sich demgemäß mehr kontrahiert.

Es konnte nämlich nach dem Auftreten der Tröpfchen, gleich wie nach dem Entstehen der bekannten sogen. Bildungsvakuolen plötzlich die vollständige Kontraktion eintreten, oder aber letztere verlief etappenweise, wie Fig. 5 *a—m* zeigt. Es entstanden zunächst nur die kleinen Nebenvakuolen (Fig. 5 *a*), die ich oben beschrieb. Sie wurden von der verzerrten Vakuole (Fig. 5 *b*) wieder aufgenommen, worauf letztere sich abrundete (Fig. 5 *c*). Diese Nebenvakuolen wurden bei jedem Kontraktionsversuch größer auf Kosten der Hauptvakuole (Fig. 5 *d* u. *g*). Jedesmal wurden sie aber wieder aufgenommen und so das anfängliche Stadium (Fig. 5 *e* u. *f* bezw. *h* u. *i*) hergestellt. Beim sechsten Kontraktionsversuch ungefähr wurde das Stadium *k*, Fig. 5, erreicht, welches als vollständige Kontraktion angesehen werden kann. Die Hauptvakuole zeigt sich nur noch als ganz kleines dunkles Fleckchen, während sie ihren ganzen Inhalt in die Nebenvakuolen hineingetrieben hat. Doch auch sie dehnt sich wieder aus und erlangt durch Zusammenfluß der Nebenvakuolen (Fig. 5 *l*) und Abrunden ihre frühere, ursprüngliche Gestalt (Fig. 5 *m*). Von nun an gehen die Kontraktionen ganz regelmäßig vor sich, indem jedesmal diese Nebenvakuolen gebildet werden.

Eine analoge Erscheinung dieses mehrmaligen Auftretens von Nebenvakuolen während derselben Diastole ist die von Maupas, wie es scheint an normalen Vakuolen von *Paramaecium Aurelia* und die von mir an ganz schwach dilatierten Vakuolen von *Paramaecium caudatum* gemachten Beobachtungen, daß die „*canalicules*" (Radien. D. V.) sich oft mehrere Male entleerten und wieder füllten, bevor die Systole erfolgte.

Von Interesse ist auch die Zweiteilung (siehe auch S. 197) der noch etwas dilatierten, vielleicht auch etwas durch das Deckglas gepreßten, aber gut pulsierenden Vakuole. Ich beobachtete zu wiederholten Malen, daß die kontraktile Vakuole nach einer normalen Systole plötzlich an zwei an der Körperwand nebeneinanderliegenden Stellen ihren Anfang nahm, daß also zwei kontraktile Vakuolen auftraten. Gewöhnlich erreichten sie sich auf einem gewissen Stadium der Ausdehnung und verschmolzen miteinander, um gemeinsam zu pulsieren und nach der Systole wieder gesondert zu entstehen usw. Dieser Modus wird aber für die Folge nicht zur Regel; denn früher oder später geht die doppelte Ursprungsstelle wieder ein. Gelegentlich kommt es aber auch vor, daß sich diese Teilvakuolen nicht erreichen und dann selbständig pulsieren, bis sie einander nahe genug sind, um bei der Diastole wieder verschmelzen zu können, was ebenfalls früher oder später eintritt. Die höchste beobachtete Anzahl der selbständigen Systolen solcher Teilvakuolen betrug sechs. Schon Schwalbe hat eine Teilung der kontraktilen Vakuolen von *Paramaecium Aurelia* beobachtet, als er dieses Infusor mittelstarken elektrischen Schlägen aussetzte.

b. Pressung der Infusorien.

Setzt man die mit Tannin oder Sublimat dilatierte und wieder ausgewaschene Vakuole unter sorgfältig sich steigernden Deckglasdruck, so kann der Protoplast in der Nähe der kontraktilen Vakuole die Pellikula sprengen. Bei geeignetem Manipulieren gelingt es, die gesamte Vakuole herauszudrücken. Sie behält eine ganz kurze Zeit (nach Sekunden zu zählen) ihre scharfen Ränder, um sie allmählich mehr und mehr zu verwischen. Schließlich bezeichnet noch ein Körnchenkranz die Stelle, wo sie gelegen hat.

Lehrreicher als das Hinausdrücken der ganzen Vakuole ist das Isolieren einzelner Teile derselben (siehe Fig. 6). Wenn wir eine dilatierte Vakuole von *Paramaecium* oder *Glaucoma* sorgfältig unter Deckglas drücken, so läßt sich folgendes beobachten. Die Vakuole wird zunächst bei kreisrunder Form infolge der Abplattung etwas größer. Bald aber sendet sie einen Fortsatz nach irgendeiner Seite in das Plasma hinein, meist nach hinten oder seitlich (Fig. 6 *b*). Durch sorgfältig vermehrten Druck gelangt dieser Fortsatz bis an die Körper-

wand. Wenn man nun mit dem Druck nachläßt, so zieht sich der Fortsatz zurück, und die Vakuole wird wieder sphärisch. Vermehrt man aber den Druck, so wird die Pellikula durch den Fortsatz durchbrochen, und sein vorderes Ende dringt in die Kulturflüssigkeit hinein (Fig. 6 *c*). Durch abermalige Druckvergrößerung kann man die ganze Vakuole herauspressen, wobei das Infusor meist platzt. Läßt man dagegen mit dem Druck nach, so zerreißt der ausgetriebene Vakuolenarm an der Stelle, wo er die Pellikula durchsetzt. Das außerhalb gebliebene Stück rundet sich ab und bleibt noch einige Zeit sichtbar, wobei die zuerst scharfen Ränder immer mehr verwischen. Das innerhalb des Protoplasten gelegene Teil-

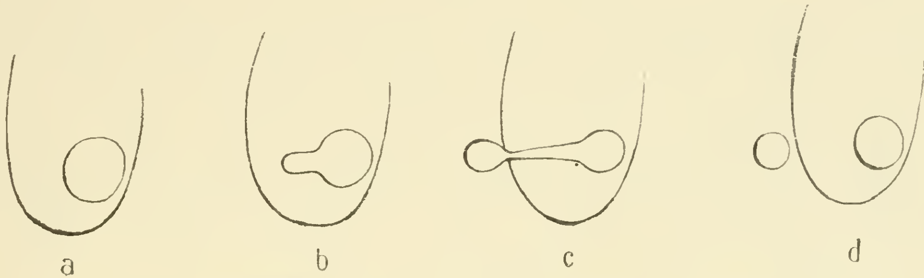


Fig. 6. *Glaucoma colpidium.* Auspressen von Teilstücken der dilatierten Vakuole.

stück des Fortsatzes jedoch wird sofort eingezogen, so daß man wieder die vollständig runde, etwas verkleinerte Vakuole vor sich hat (Fig. 6 *d*). Bei sehr vorsichtigem Experimentieren gelingt es, leicht nacheinander eine ganze Anzahl solcher Teilvakuolen nach außen zu treiben (Fig. 7), wo sie einige Zeit in ihrer Gesamtheit sichtbar bleiben.

c. Versuche, Chemikalien in die Vakuole zu bringen.

Um zu erfahren, ob die kontraktile Vakuole die Fähigkeit habe, Chemikalien aufzunehmen, versuchte ich verschiedene Substanzen hineinzubringen, mit negativem Erfolg allerdings. Es gelang mir nicht, Anilinfarben, wie Methylenblau, Lichtgrün und Säurefuchsin in die Vakuole zu bringen, die, um sie längere Zeit offen zu halten, dilatiert war. Nach dem Wegschwemmen der Farblösung präsentierte sich auch die kontraktile Vakuole wieder ganz hell, es sei denn, das Infusor wäre durch die Behandlung zum Absterben gebracht worden, was die Färbung des Protoplasmas anzeigte. Ich dilatierte mit Tannin, wusch aus und setzte rasch Methylenblau zu. Am Infusor zeigten sich wohl Fetzen des tiefblauen Niederschlags, die Vakuole jedoch blieb völlig klar. Ferner versuchte ich, krystallinische Niederschläge darin zu erzeugen. So habe ich dieselben z. B. mit $CuSO_4$ dilatiert, zur größeren Vorsicht noch Na_2SO_4 beigegeben und hierauf mit $BaCl_2$-Lösung ausgewaschen. Es entstand im Tropfen ein schöner Niederschlag von $BaSO_4$, doch in der Vakuole zeigte sich keine Spur von einem Kryställchen, obgleich solche manchmal im Plasma vorzukommen schienen. Auch ein Dilatieren mit Tannin und nachherigem Zusatz von Na_2SO_4 ergab beim Auswaschen mit $BaCl_2$ in der Vakuole nichts.

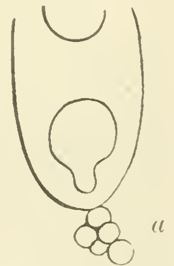


Fig. 7. *Paramaecium caudatum. a* aus der Vak. gepreßte Flüssigkeitströpfchen.

Auch Versuche, Tannate in der Vakuole niederzuschlagen, mißglückten. Alle derartigen Bemühungen dürften denselben negativen Erfolg haben, vielleicht weniger aus dem

Grunde, daß die Vakuolenwandung für die angewandten Agentien impermeabel ist, als vie-mehr deshalb, weil sie nur in so geringen Mengen in die Vakuole eindringen, daß die Farbstoffe unsichtbar bleiben und die Salze nicht mehr fällungskräftig sind.

B. Beitrag zur Theorie der Pulsation.

Die Probleme der Pulsationsmechanik und physiologischen Bedeutung der kontraktilen Vakuole sind bis heute ein Tummelplatz der verschiedensten Hypothesen geblieben, da die diesbezüglichen spärlichen experimentellen Forschungen ungenügende und teilweise nicht eindeutige Auskunft über die wirklichen Verhältnisse geben. So kommt es, daß noch heute die einen die kontraktile Vakuole vorzüglich für ein Zirkulationsorgan, die anderen für ein Exkretionsorgan und die dritten endlich für ein Respirationsorgan halten. Ganz im unklaren befindet man sich ebenfalls über die Beschaffenheit der Vakuolenwandung, sowie auch über die physikalischen oder physiologischen Momente, welche Diastole und Systole auslösen. Auch meine Untersuchungen geben über obige Streitfragen nicht genügend sichere Auskunft, jedoch kann ich auf Grund meiner Erfahrungen eine Theorie besprechen, die M. Hartog im Jahre 1888 angedeutet hat. Vorerst sei mir gestattet, einige für dieselbe grundsätzlich wichtige Punkte näher zu besprechen.

1. Die Permeabilität der Pellikula.

Soviel ich weiß, ist diese Frage bis anhin noch nicht näher studiert worden. Da das Auftreten einer Pellikula im allgemeinen die Organisation eines Zitostoms und einer Zitopyge bedingt, so scheint man ziemlich allgemein anzunehmen, daß die Aufnahme und Ausscheidung von zu verwendenden bezw. unbrauchbaren Stoffen an Perforationen der Pellikula gebunden sind. Diese Annahme ist unbedingt richtig, insofern es sich um feste Körper handelt. Flüssige Medien, wie Wasser und Lösungen jedoch, könnten recht gut die Pellikula passieren. Diese stellt eine zum Schutze des Protoplasten bestimmte, oberflächliche Verdichtung des Ectosarcs dar und könnte die vollständige Permeabilität für Wasser und die Impermeabilität oder partielle Permeabilität für Salze behalten haben. Abgesehen davon, daß eine für Wasser impermeable Pellikula die Perspiration erheblich beeinträchtigen würde, so kann das Wasser, das die kontraktile Vakuole nach außen befördert, bestimmt nicht alles von jener Flüssigkeit berühren, die, mit oder ohne Nahrung, als Nahrungsvakuolen geschlungen wird. Es werden alle 12—15 Sekunden durch die kontraktile Vakuole Flüssigkeitsmengen von ungefähr der Größe einer Nahrungsvakuole befördert, jedoch lange nicht so häufig solche gebildet. Zudem scheint die Flüssigkeitszone des Nahrungsballens während der Wanderung durch den Protoplasten, wenigstens anfänglich, eher zu- als abzunehmen.

Gegen die Annahme einer für Wasser impermeablen Pellikula scheint auch die Tatsache zu sprechen, daß die Infusorien in osmotisch wirksamen Salzlösungen schrumpfen. Schrumpfung kann doch bloß in Wasserentzug ihren Grund haben. Wo kann nun dieses Wasser aber ausgetreten sein? Durch die kontraktile Vakuole? Dann müßte (wenigstens anfänglich) deren Tätigkeit vermehrt werden, wovon das Gegenteil der Fall ist. Durch den Schlund? Dann müßten die an seinem Grunde gebildeten Flüssigkeits- oder Nahrungsvakuolen verschwinden, bezw. ihre Flüssigkeitssphäre verlieren, was auch nicht zutrifft. Also muß das Wasser die Pellikula passieren können. Wie andere protoplasmatische Hautschichten ist auch die Pellikula für mineralische Salze prinzipiell undurchlässig, d. h. der Protoplast schrumpft in Salzlösungen von genügender Konzentration. Daß die Impermeabilität jedoch keine absolute ist, zeigt die allmähliche Abnahme der Schrumpfung, deren ungleich rascher Rückgang auf eine graduelle Verschiedenheit in der relativen Impermeabilität gegen ver-

schiedene Salze hindeutet. Man könnte vielleicht geltendmachen, daß nicht die Pellikula die Membran ist, durch welche die Salze diosmieren, sondern eine darunterliegende Hautschicht. Dazu ist zu bemerken, daß eine solche Annahme an der Sachlage nichts ändern würde, und daß es vielleicht ziemlich überflüssig erscheinen muß, neben der protoplasmatischen Pellikula noch eine andere Protoplasmamembran funktionieren zu lassen, indem erstere vermutlich sehr wohl den betreffenden Verhältnissen genügen kann. Ist nun, wie Bütschli annimmt, die Vakuolenentleerung unbedingt an Perforationen der Pellikula gebunden? Wenn die Pellikula für Wasser permeabel ist, so ist die Frage prinzipiell zu verneinen. Dafür sprechen verschiedene Tatsachen. Ich konnte an meinen zahlreichen Dauerpräparaten weder an dilatierten noch an normalen Vakuolen Poren entdecken. Auch nicht die Durchmusterung meiner vielen Schnittpräparate von 1 μ—4 μ Dicke von *Glaucoma* ließ mir solche oder gar einen Abflußkanal erkennen. Es wäre ja möglich, daß Poren dennoch vorhanden, aber infolge ihrer Kleinheit meiner Aufmerksamkeit entgangen sind. Jedoch deuten einige Beobachtungen direkt darauf hin, daß für die Pulsation Poren gar nicht unbedingt notwendig sind. So sah ich, wie früher erwähnt, eine Lösungsvakuole, die auf der der kontraktilen Vakuole abgewandten Seite aber direkt an der Pellikula lag, ihren Inhalt zweimal entleeren, obgleich dort kein Porus angenommen werden konnte, und die Pellikula, soviel ich beurteilte ganz unverletzt war. Auch sah ich, wie eine kontraktile Vakuole von einer größeren Lösungsvakuole aufgenommen wurde, statt umgekehrt, wobei sich erstere erheblich von ihrem Platz entfernte und pulsierte. Allerdings hat sie sich allmählich wieder der ursprünglichen Stelle genähert. Schließlich kam es, wie schon erwähnt, gelegentlich vor, daß sich eine dilatierte, pulsierende Vakuole in zwei teilte und jedes Teilstück selbständig funktionierte. Während nun die eine Teilvakuole an der alten Stelle, also sagen wir bei dem oder den Poren, pulsierte, war die andere erheblich weit von den Perforationen entfernt und kontrahierte sich einfach gegen die zunächstliegende Stelle der Körperwand, die wohl kaum neue Poren geöffnet hat. Man dürfte also annehmen, daß für die Vakuolenentleerung die Pellikula nicht notwendigerweise perforiert sein muß. Anderseits muß man aber zugeben, daß Poren — und solche sind ja von vielen einwandfreien Forschern bestätigt worden — die Systole wesentlich begünstigen werden, indem sie die Pellikularwiderstände auf Null setzen.

Wie dem auch sei, ist für meine späteren Entwicklungen nicht grundsätzlich wichtig.

2. Sind die Pulsationsverhältnisse Funktionen der Pellikula oder der Vakuolenwandung?

Da die Agentien zuerst die Pellikula treffen, so fragt es sich, ob die abnormen Pulsverhältnisse vielleicht auf eine Störung der Pellikularpermeabilität zurückgeführt werden können, m. a. W.: Ist die Annahme einer reaktionsfähigen Vakuolenwandung vielleicht überflüssig? Darüber können uns die Retardation durch neutrale Substanzen und die Dilatation Aufschluß geben.

a) Retardation durch neutrale Substanzen.

In einer hyperosmotischen Lösung tritt aus dem schrumpfenden Protoplasten durch die Pellikula Wasser aus. Die relative Wasserarmut muß eine Pulsverlangsamung ergeben, da der Einstrom in die Vakuole ein bedeutend geringerer sein wird, sobald statt Wasseraufnahme an der ganzen Oberfläche Wasserabgabe stattfindet. Eine reagierende Vakuolenwandung hat in diesem Falle an der Retardation gar nicht direkt mitzuwirken. Jedoch schon der Umstand, daß die kontraktile Vakuole auch im geschrumpften Infusor weiterpulsiert, läßt auf eine aktive Vakuolenhaut schließen; eine Aktivität der Vakuolenhaut ist

aber direkt ersichtlich in der Dilatation in stärksten Kochsalz- oder Salpetergaben. Würde eine Dilatation durch die Pellikula veranlaßt, so müßte nicht nur die Vakuole, sondern das ganze Infusor dilatieren, d. h. die Schrumpfung in erster Linie ausgleichen und sogar das Gesamtvolumen vergrößern, sei es unter Beibehaltung der normalen Form, oder, was wahrscheinlicher wäre, unter Abrundung. Da dies alles aber nicht geschieht, sondern bloß eine abnorme Vakuolenvergrößerung eintritt, so scheint schon dadurch der Beweis erbracht, daß eine besondere aktive Wandung die kontraktile Vakuole vom übrigen Protoplasten isoliert.

b) **Dilatation durch Tannin, Sublimat usw.**

Da die kontraktile Vakuole (wie wir später sehen werden) nicht durch einen Riß sich entleert, so werden die protoplasmatischen Schichten, die die Flüssigkeit bei der Systole durchströmt, dem Ausfließen einen gewissen Widerstand entgegensetzen. Daß dieser nicht immer gleich groß ist, dürften die gelegentlich auch unter anscheinend normalen Verhältnissen ungleichen Entleerungsgeschwindigkeiten beweisen. Wenn keine Poren in der Pellikula vorhanden sind, so wird diese auch die Ausflußwiderstände vermehren helfen, vielleicht zum größten Teil liefern. In geeignet starken Tannin- oder Sublimatlösungen könnte die gerbende Wirkung dieser Substanzen die Permeabilität der Pellikula so ungünstig beeinflussen, d. h. deren Widerstände so sehr vermehren, daß der Vakuolentropfen erst einen Ausweg findet, wenn er durch fortgesetzte Vergrößerung seines Volumens den Druck in der Zelle so gesteigert hat, daß die vermehrten Widerstände überwunden werden können. Die Gerbwirkung der Dilatatoren auf die Pellikula würde aber nicht nur dem Ausfluß des Wassers hinderlich sein, sondern ebensogut den Einstrom hemmen. Man dürfte also mit Recht erwarten, daß nun der Wasserumsatz ein erheblich geringerer sei. Bei der Dilatation durch Tannin (siehe S. 175) fand ich diesen Umsatz aber erheblich größer. Ein augenfälliger Beweis für die Aktivität einer Vakuolenwandung ist auch der Umstand, daß die dilatierte und wieder ausgewaschene kontraktile Vakuole nicht etwa an der Stelle, wo sie der Pellikula anliegt, zuerst zur neuen Pulsation erwacht. An der gegen die Mitte des Protoplasten gelegenen Wandschicht entstehen die Bildungsvakuolen zuerst, weil dort die Verschlüsse der Dilatationsmittel vermutlich nicht so fest sind, wie an der Körperoberfläche.

3. Die Vakuolenwandung.

Wenn ich wahrscheinlich gemacht habe, daß die unmittelbare Vakuolenbegrenzung auf die zugesetzten Agentien reagiert, so muß ich auch die Frage berühren, ob diese Begrenzung von membranartiger Beschaffenheit ist oder sich morphologisch in keiner Weise vom übrigen Plasma unterscheidet und nur mit der physiologischen Hautschicht (Vakuolenhaut) zu identifizieren wäre.

Frühere Forscher (v. Siebold, Lieberkühn, Lachmann usw.) nahmen eine kontraktile Membran oder wenigstens Rindenschicht (O. Schmidt, Stein usw.) an. Doch bald gelangte man dazu, die Existenz einer morphologisch differenzierten Vakuolenbegrenzung zu verneinen. Auch ich konnte weder an frischem noch an fixiertem Material, weder an normalen noch an dilatierten Vakuolen eine eigentliche Wand beobachten. Wenn es auch gelang, bei *Glaucoma* und *Paramaecium* die gesamte mit Tannin dilatierte und dann ausgewaschene Vakuole gänzlich oder doch Teilstücke davon herauszupressen und sie eine kurze Zeit mit scharfen Rändern zu erhalten, so darf man doch nicht eine morphologisch ausgebildete Begrenzung der herausgepreßten Tropfen annehmen; denn eine zerrissene Wand würde sich nicht so leicht und prompt schließen können, daß die herausgepreßten Teilvakuolen als solche liegen blieben. Es könnte sich hier höchstens um eine Niederschlagsmembran handeln, wofür die

baldige Verwischung der anfänglich scharfen Begrenzung sprechen würde. Gegen die Existenz einer morphologisch differenzierten Membran spricht aber die Beobachtung, daß die gesamte Wandung der Lösungsvakuolen in die Wandung der kontraktilen Vakuole eintritt (Fig. 3*c*—*e*), ohne daß diese in ihrer Funktion gestört würde. Sowohl die kontraktilen als die Lösungsvakuolen müssen jedoch von der wenigstens physiologisch differenzierten Hautschicht umspannt sein. Pfeffer (III) hat diese Hautschicht eingehend besprochen und gezeigt, daß die Vakuolenhaut bei allen Vakuolen als genetisch gleichwertig anzusehen ist, wenn sie auch bei den kontraktilen Vakuolen und besonders bei jenen der Ziliaten eine höhere Differenzierung erfahren hat. Man dürfte vielleicht mit Roßbach jene Erscheinung, daß bei einer nicht zentrischen Kontraktion eine feine dunkle Linie die Stelle bezeichnet, an der die Vakuole verschwand und wieder auftreten wird, dafür sprechen lassen, daß sich die höhere Differenzierung möglicherweise in einer vorläufig nur schwachen Verdichtung äußert. Diese Verdichtung könnte vielleicht so weit gehen, daß sie sich mit unseren besten und stärksten Systemen als feine, doppelt konturierte Schicht vom übrigen Plasma abhebt, wie sie Penard bei *Amoeba terricola* gesehen hat. Wenn sich auch die Wandung der kontraktilen Vakuole morphologisch nur wenig oder nicht von jenen der Lösungsvakuolen unterscheidet, so trifft dies nicht zu in physiologischer Hinsicht. Die strenge Lokalisation, das Phänomen der Pulsation, vor allem aber der Umstand, daß durch die Eiweißfäller nur die kontraktile Vakuole, nicht aber auch die Lösungsvakuolen dilatiert werden, sprechen dafür, daß die Wandung der kontraktilen Vakuole andere Eigenschaften hat als jene der Lösungsvakuolen. Welcher Art diese Verschiedenheiten sind und wodurch sie möglicherweise hervorgerufen werden, soll später (S. 196) angedeutet werden.

4. Mechanik der Pulsation und Retardation der kontraktilen Vakuole.

Im Jahre 1888 hat M. Hartog in einer „Preliminary Note“ die Ansicht ausgesprochen, daß die kontraktile Vakuole notwendig sei, um den nakten Protoplasten vor der Zerstörung zu bewahren. Er argumentierte so: Die osmotische Kraft der Zelle saugt Wasser an und verdünnt auf diese Weise das Protoplasma immer mehr, so daß es schließlich zerfließen würde, wenn die kontraktile Vakuole das Zuviel nicht wieder nach außen schaffte. Er stützt seine Ansicht mit dem Umstande, daß alle nackten Protoplasten kontraktile Vakuolen besitzen. Obgleich diese Hypothese, soviel ich weiß, in der Folge nicht berücksichtigt wurde, vielleicht deshalb, weil eine umfassende Darstellung seiner Ansichten der vorläufigen Mitteilung nicht gefolgt ist (wenigstens konnte ich etwas Derartiges nicht ausfindig machen), so scheint mir diese Erklärung doch das Richtige zu treffen. Wir wissen ja, daß der Protoplast einen beträchtlichen osmotischen Druck entwickeln kann, der bei höheren Pflanzen der widerstandsfähigen Zellulosemembran bedarf, um die Zelle nicht zu schädigen. Ganz begreiflich ist es deshalb, wenn für das ungeschützte Protoplasmaklümpchen irgendwelche Einrichtungen getroffen werden, die einer Zerstörung durch seine eigene osmotische Kraft entgegenarbeiten. Ohne weiteres ist klar, daß dann nicht nur nackte Protoplasten kontraktile Vakuolen besitzen müssen, sondern auch alle jene, deren Oberflächenschutz dem osmotischen Druck nicht gewachsen ist.

Kontraktile Vakuolen haben:

1. Alle Flagellaten mit Ausnahme der streng parasitischen und einiger Salzwasserformen;
2. die Schwärmer, Amöbenstadien und Plasmodien der Myxomyceten;
3. die Chlamydomonaden;

4. die Schwärmsporen verschiedener grüner Algen und Pilze;
5. die Rhyzopoden, sowohl nackte als beschalte;
6. alle Ziliaten mit Ausnahme streng parasitischer und vielleicht einiger mariner Formen. Ihre Vermehrungszysten haben kontraktile Vakuolen. Bei den Dauerzysten ist der permanente Bestand derselben strittig.

Wir besitzen keine Anhaltspunkte über die Zerreißungsfestigkeit der Pellikula, deshalb ist es nicht von vornherein ein Unding anzunehmen, dafs diese bei *Glaucoma colpidium* einem Druck von gut $^1/_3$ Atmosphären (welchen das Protoplasma von *Glaucoma* entwickeln könnte) nicht gewachsen ist. Wir werden im Gegenteil bezüglich der Festigkeit der Pellikula die bescheidensten Voraussetzungen machen müssen und dürfen vermutlich annehmen, dafs ein Druck von rund 70 mgr, den die $^1/_3$ Atmosphäre auf die etwa $20000\,\mu^2$ große Pellikula von *Glaucoma* ausüben könnten (0,0035 mgr, per μ^2), dieselbe sehr wohl zu sprengen vermöchte, falls diese maximale osmotische Druckhöhe unter normalen Umständen überhaupt erreicht würde. Außer der Festigkeit der Pellikula kommen noch andere Faktoren in Betracht, wie: Elastizität und Filtrationsfähigkeit derselben (welche wir nicht beurteilen können), sowie die Höhe der osmotischen Leistung und die Größe der Zelle. Es ist nämlich klar, daß ein größerer Protoplast mit größerer Oberfläche auch größere Anforderungen an den Sicherheitsapparat stellen muß als ein kleiner, wenn auch beide osmotisch gleichwertig sind. Angenommen die benötigte Leistung (L) der Vakuole sei für die Oberflächeneinheit per Zeiteinheit $= a$, so ist für die gesamte Oberfläche (o): $L = o \cdot a$.

L ist direkt proportional o, d. h. die Leistung des Vakuolenapparates muß unter sonst gleichen Umständen mit der Oberfläche wachsen. Eine Vermehrung der Leistung kann auf mehreren Wegen erzielt werden, z. B.:

1. durch Vergrößerung der kontraktilen Vakuole bei gleichbleibender Rhythmik;
2. durch Akzeleration des Pulses bei konstanter Vakuolengröße;
3. durch Vermehrung der Pulsfrequenz und der Vakuolengröße;
4. durch Vermehrung der kontraktilen Vakuolen selbst.

Aus obiger Gleichung geht außerdem hervor, daß L auch der Größe a direkt proportional ist. a (der Wasserstrom durch die Flächeneinheit der Pellikula pro Sekunde) ist aber seinerseits abhängig von dem osmotischen Wert des Inhaltes gegenüber der Umgebung. a steigt und fällt mit diesem Wert; folglich tut dies auch L.

Wenn also ebenfalls durch eine Zunahme der Größe a das L, d. h. die Anforderung an den Vakuolenapparat, wächst, so stehen der Natur selbstverständlich auch die vier weiter oben namhaft gemachten Wege offen. Wir sehen in der Tat, daß sowohl hinsichtlich Pulsfrequenz als Größe und Anzahl der kontraktilen Vakuolen im Protistenreich Verschiedenheiten auftreten, so daß offenbar alle vier Wege wirklich betreten worden sind. Jedoch scheint dieselbe Art sich ziemlich strenge an einen einzigen Modus zu halten, so daß im allgemeinen bei derselben Spezies Größe, Frequenz und Anzahl der Vakuolen gleich und konstant sind.

Da wir die kontraktile Vakuole nicht einfach stillstellen können, ohne den Protoplasten zu schädigen, so bliebe als bester Beweis für die Hartogsche Hypothese der zahlenmäßige Nachweis, daß die kontraktile Vakuole wirklich so viel Wasser nach außen schafft, als der osmotische Einstrom beträgt. Es ist klar, daß dieser exakteste Beweis nicht geführt werden kann. Wenn wir auch annehmen, daß die kontraktile Vakuole bei jeder Systole sich ganz nach außen entleert, was (wie wir später sehen werden) nicht zutrifft, so können wir zwar die Wasserbeförderung der Vakuole mit genügender Genauigkeit berechnen, jedoch nicht den osmotischen Einstrom. Es existieren ja keine experimentellen Befunde über die

Filtrierfähigkeit der Pellikula; wir können also auch nicht die Filtrationsmenge resp. den osmotischen Wassereinstrom ermitteln. Immerhin läßt sich eine Rechnung anstellen, wenn wir von bekannten Filtrationsmengen bekannter Membranen auf diejenige der Pellikula schließen wollen. Nach Pfeffer (I) filtrieren durch 100 cm^2 einer Ferrocyankupfermembran unter einem Druck von 100 cm Hg im Verlauf einer Stunde ungefähr 0,04 cm^3 Wasser. Dies würde (Proportionalität zwischen Druck und Filtrationsmenge angenommen) auf den osmotischen Druck von *Glaucoma* (26 cm Hg) reduziert $\frac{0{,}04 \cdot 26}{100} = 0{,}01$ cm^3 betragen. Auf gleiche Weise berechnet sich die Filtrationsmenge für Tierblase nach Pfeffer (I), wenn wir die oben angenommenen Maße zugrunde legen, zu $\frac{8{,}87 \cdot 26}{100} = 2{,}3$ cm^3 Wasser.

Die kontraktile Vakuole befördert nun in einer Stunde bei einem Puls von 12 und einem solchen von 15 Sekunden und einem Durchmesser von $8\,\mu$ (also einen Kubikinhalt von rund $270\,\mu^3$) $= \frac{270 \cdot 3600}{12} = 81\,000\,\mu^3$ bezw. $\frac{270 \cdot 3600}{15} = 64\,800\,\mu^3$ Wasser nach außen. Wenn dieses Wasser durch den osmotischen Druck durch die $20\,000\,\mu^2$ große Pellikula filtriert wurde, so müßten die beiden Werte für eine Pellikula von 100 cm^2 Fläche betragen $\frac{81\,000 \cdot 10^{10}}{20\,000} = 4{,}05 \cdot 10^{10}\,\mu^3 = \frac{0{,}0405 \cdot 10^{12}}{10^{12}}$ cm^3 = **0,0405** cm^3 bezw. $\frac{64\,800 \cdot 10^{10}}{20\,000} = 3{,}24 \cdot 10^{10}\,\mu^3 = \frac{0{,}0324 \cdot 10^{12}}{10^{12}}$ cm^3 = **0,0324** cm^3. Das arithmetische Mittel aus diesen beiden Filtrationsmengen ist rund **0,036** cm^3.

Wenn wir diese Filtrationsmenge mit jenen durch Tierblase und Ferrocyankupfermembran (2,3 cm^3 bezw. 0,01 cm^3) vergleichen, so sehen wir, daß ihr Wert näher bei dem der Ferrocyankupfermembran als jenem der Tierblase liegt; auf jeden Fall liegt er aber zwischen den beiden Zahlen, die vielleicht so ziemlich die Grenzwerte sind, die für die vorliegenden Verhältnisse in Betracht kommen können.

Wenn also das Endresultat der Rechnung Anspruch auf Wahrscheinlichkeit erheben kann, so dürfen es auch die gemachten Voraussetzungen, nämlich die, daß das von der Vakuole beförderte Wasser unter der Wirkung der osmotischen Kraft des Protoplasten durch dessen Oberfläche eingeströmt ist.

Obgleich die in diesem Abschnitt angestellten Überlegungen die Hartogsche Ansicht sehr befürworten, so sind sie doch nur von relativer Beweiskraft. Glücklicherweise können wir aber in den in Tabelle II niedergelegten Tatsachen den direkten Beweis erblicken, daß die Vakuolentätigkeit in ursächlichem Zusammenhang mit dem osmotischen Druck der Zelle steht. Die außerordentlich gesetzmäßige Übereinstimmung der Pulsschwankungen mit jenen des osmotischen Druckes der Außenflüssigkeit, also auch denen des Protoplasten, kann keine zufällige sein. Wenn die kontraktile Vakuole Zirkulationsorgan oder, wie Penard annimmt, lediglich Respirationsorgan mit interner Entleerung wäre, so würde eine solche, vor allem aber eine solch gesetzmäßige Abhängigkeit vom osmotischen Druck der Außenflüssigkeit gar nicht gerechtfertigt sein. Ganz ähnlich verhält es sich mit der Vakuole als Exkretionsorgan. Die auszuscheidenden Exkretstoffe stehen doch in keinem ursächlichen, streng gesetzmäßigen Zusammenhang mit dem osmotischen Druck der Außenflüssigkeit. Man hat versucht, die Vakuolenretardation auf eine zunehmende Wasserarmut des Protoplasten zurückzuführen. Für hyperosmotische Lösungen kann diese Erklärung genügen, nicht aber für hyposmotische. Man kann von einer Wasserarmut des Protoplasten nämlich erst dann sprechen, wenn derselbe geschrumpft ist. Solange jedoch die umgebende Flüssig-

keit hyposmotisch ist, vermindert sich zwar der osmotische Druck der Zelle sowie der Wassereinstrom, der Wasserreichtum des Protoplasten ist aber derselbe geblieben; denn noch ist keines ausgetreten. Die bloß sezernierende oder respirierende Vakuole hatte also noch keinen Grund zu retardieren. Daß der Puls in Wirklichkeit schon in hyposmotischer Umgebung verlangsamt wurde, ist ein Beweis, daß er lediglich eine Funktion des osmotischen Einstromes oder des osmotischen Druckes in der Zelle ist. Unter diesen Umständen gibt es aber auch keine andere Annahme, als daß die kontraktile Vakuole selbst ein Glied im osmotischen System der Zelle ist, d. h., daß zunächst rein osmotische Verhältnisse ihre Füllung bedingen.

Die Abhängigkeit zwischen den osmotischen Werten der Außenflüssigkeit, des Protoplasten und der kontraktilen Vakuole läßt sich leicht und am übersichtlichsten folgendermaßen darstellen. Es sei (vergl. Fig. 8) der osmotische Druck der der Außenflüssigkeit beigefügten Salze = a, derjenige des Protoplasten = p und derjenige der kontraktilen Vakuole = v. Die Druckhöhe des Protoplasten sei = Dp, diejenige der Vakuole = Dv.

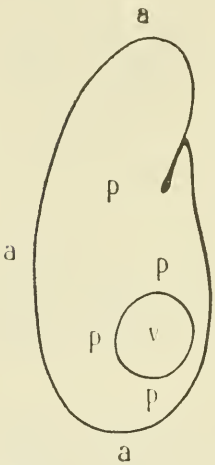


Fig. 8. *Glaucoma colpidium.* *p* = osmot. Druck d. Protoplasten. *a* = osmot. Druck d. Umgebung. *v* = osmot. Druck der Vakuole.

Für den Protoplasten ergibt sich zunächst

$$Dp = p - a.$$

Ist a = 0, so befinden sich die Infusorien in der normalen Kulturflüssigkeit, und es ist Dp = p, d. h. der Protoplast kann in diesem Falle seine volle Druckhöhe entfalten. (Es ist dies insofern nicht ganz richtig, als die Kulturflüssigkeit für gewöhnlich selbst noch einen kleinen osmotischen Druck besitzt, der sich von p subtrahiert; da er jedoch für alle Verhältnisse gleich bleibt und wirkt, so können wir ihn außer acht lassen.) Der Wassereinstrom ist in diesem Fall am größten und, wie wir wissen, auch die Pulsfrequenz. Ist $a \gtrless \begin{smallmatrix}0\\p\end{smallmatrix}$, so befindet sich die Zelle in einer hyposmotischen Lösung und $Dp \gtrless \begin{smallmatrix}0\\p\end{smallmatrix}$. Mit Dp ist auch der Wassereinstrom und ebenso die Pulsfrequenz kleiner geworden, welch letzteres leicht verständlich ist; denn infolge des verminderten Einstroms muß sich die Vakuole langsamer füllen. Setzen wir der Außenflüssigkeit so viel Salze zu, daß a = p, so ist Dp = 0, d. h. der Protoplast befindet sich in isosmotischer Lösung In diesem Moment ist auch der Wassereinstrom = 0. Man könnte nun erwarten, daß auch der Puls = 0 ist. Daß dem aber nicht so ist, kann nur ein Beweis dafür sein, daß Dv = v — p > 0, also v > p ist, d. h. der osmotische Druck der Vakuole ist größer als der des Protoplasten, welche Annahme auch in Pfeffers (III) Satz niedergelegt ist, daß in allen Vakuolen zur Existenz eine gewisse osmotische Leistung des Inhaltes notwendig sei. Es darf dies auch nicht anders erwartet werden; denn bestände zwischen Vakuole und Protoplast keine Druckdifferenz, so könnte die kontraktile Vakuole sich gar nicht füllen, außer sie wäre kein osmotisches System.

Wenn schließlich a > p, z. B. a = p + n, so ist Dp = p — (p + n) = — n, und der in hyperosmotischer Lösung sich befindliche Protoplast muß schrumpfen. Schrumpfung tritt also ein, sobald a = p + n gemacht wird. Da, wie wir wissen, in mehr oder weniger kurzer Zeit die Schrumpfung aufgehoben wird, so kann das nur dadurch geschehen sein, daß a = p geworden ist. Da das n (Überdruck der Außenflüssigkeit) auf der rechten Seite der Gleichung beim Rückgang der Schrumpfung nicht eliminiert wird, so kann nur dann a = p werden, wenn auf der linken Seite der Gleichung a = p + n ein n addiert

wird ($a + n = p + n$, $a = p$), d. h. auf unsere Zelle angewendet: der Überdruck n ist in den Protoplasten hineingewandert, so daß dort nun der osmotische Druck $p + n$ beträgt. Wenn ich hier und im folgenden von einer Wanderung einer osmotischen Größe rede, so ist darunter nicht lediglich ein Übertritt einer bestimmten Salzmenge verstanden. Ein Eindringen der osmotisch wirksamen Stoffe der Außenflüssigkeit in den Protoplasten kann sehr wohl zutreffen. Auf der anderen Seite könnte aber auch der Protoplast selbst durch Bildung osmotisch wirksamer Stoffe die Hypertonie der Umgebung kompensieren. Wie dem in Wirklichkeit ist, hat keinen störenden Einfluß auf unsere Rechnung, da es für dieselbe völlig gleichgültig ist, auf welchem Wege die Druckvermehrung (n) im Protoplasten gewonnen wird.

Wenn also n in den Protoplasten hinüberwandern kann, so wird dies auch das gesamte a tun können; denn jegliche Konzentrationsvermehrung der Kulturflüssigkeit ergibt einen Überdruck in bezug auf den normalen Gleichgewichtszustand. Dies beweist offenkundig der Umstand, daß auch hyposmotische Lösungen den Puls retardieren und dann wieder zur Norm zurückkehren lassen. In Wirklichkeit wandert also nicht nur n, sondern auch a in den Protoplasten, und es bleibt sich ganz gleich, ob $a \lesseqgtr p$ ist. Der osmotische Druck desselben wird also sein $p + a$. Es ist für unsere Betrachtung auch dasselbe, ob wirklich das ganze a einwandert, so daß also die ursprüngliche Druckdifferenz zwischen Protoplast und Umgebung wiederhergestellt wird, oder ob a nur teilweise hineingeht, so daß außen vielleicht ein kleiner Überdruck gegen die Norm bestehen bleibt.

Welchen Einfluß hat aber die Wanderung dieser Größe auf die kontraktile Vakuole? Die erreichbare Druckhöhe (Do) derselben ist die Differenz zwischen dem osmotischen Druck des Vakuoleninhaltes (v) und demjenigen des Protoplasten ($p + a$). Wir haben also die Gleichung:

$$Dv = v - (p + a) = v - p - a.$$

Da v und p zunächst als konstante Größen zu betrachten sind, so ist Dv nur von a, d. h. der eingewanderten Konzentration der Außenflüssigkeit, abhängig. Wenn $a = 0$ ist, d. h. die Außenflüssigkeit das Kulturwasser darstellt, so ist Dv am größten, ebenso der Wassereinstrom in die Vakuole, m. a. W. der Puls am schnellsten. Sobald aber a reell wird und wächst, wird Dv kleiner, ebenso der Wassereinstrom; folglich muß die Vakuole retardieren. Wenn $a = v - p$ wird, so ist $Dv = 0$. In diesem Fall ist der Wassereinstrom in die Vakuole ebenfalls $= 0$, d. h. die kontraktile Vakuole muß aufhören zu pulsieren, sollte überhaupt verschwinden. Dieses interessante Stadium konnte ich bei *Glaucoma* nicht erreichen. Wenn ich auch die Vakuole bis auf 1000 und mehr Sekunden retardieren konnte, so gelang es mir doch nicht, dieselbe wegzubringen, indem dieses Infusor in den starken Konzentrationen, die vermutlich zum Ziel geführt hätten, zu rasch zugrunde geht. Jedoch scheint es, daß Massart (pag. 550) dieses Stadium wirklich erreicht hat, was auch Pfeffer (II) zitiert.

Pulsverlangsamung ergibt sich also nicht nur durch eine Verminderung des Wassereinstroms, sondern auch dadurch, daß die Außenkonzentration in den Protoplasten dringt. Daraus erklärt sich sehr gut die Tatsache, daß die Retardation nicht plötzlich mit dem Zusatz der Salze eintritt, sondern mit der fortschreitenden Diffusion nur nach und nach, je nach der Konzentration in kürzerer oder längerer Zeit, ihren maximalen Wert erreicht.

Wir beobachten ferner, daß nicht nur die Schrumpfung, sondern auch die Retardation bei nicht letal wirkenden Gaben wieder ausgeglichen wird. Wann muß dies eintreten? Natürlich dann, wenn einerseits beim Rückgang der Schrumpfung der Wassereinstrom steigt, und anderseits, wenn die durch das Eindringen der Salze verminderte Druckdifferenz zwischen Protoplast und Vakuole wieder normal wird, also sobald die Substanzen beginnen, in

die Vakuole zu diffundieren. Ist die Größe a hier ebenfalls eingedrungen, so ist Dv = (v + a) — (p + a) = v — p, also der ursprüngliche Zustand und mit ihm der ursprüngliche Puls wiederhergestellt. Je nach der Schnelligkeit, mit der nun die verschiedenen Salze durch das Protoplasma in die Vakuole zu diffundieren vermögen, wird auch die völlige Anpassung der Zelle an die Kulturflüssigkeit früher oder später eintreten, wodurch jene Tatsache zu erklären ist, daß die Retardation in osmotisch gleich kräftigen Lösungen verschiedener Salze auch verschiedentlich lange anhält.

Der Druck v in der Vakuole wird sich also zusammensetzen aus dem Druck p plus einem Druck m (v = p + m), und es ergibt sich nun die schwer zu beantwortende Frage, wodurch dieses m (Überdruck der Vakuole in bezug auf den Protoplasten) erzeugt wird. Am einfachsten wäre die Annahme eines speziellen, stationären, nicht oder nur wenig permeierenden Stoffes, der nur der kontraktilen Vakuole zukommt. Über die Natur eines solchen „Pulsometerstoffs“ können wir höchstens Vermutungen äußern. Am meisten hat wohl die Annahme für sich, daß der Überdruck m auf einer Ansammlung von gewissen Exkretstoffen beruht, die (wie man ziemlich allgemein glaubt) hier hauptsächlich ausgeschieden werden und der Entleerung harren. Allerdings dürften sie dann nur teilweise entleert werden, teilweise müßten sie in der Vakuole liegen bleiben, um deren Persistenz, d. h. diejenige der Vakuolenmembran, bei der Systole zu sichern. Eine solche Persistenz erscheint, wie wir später sehen werden, und wie auch V e r w o r n annimmt, durchaus notwendig.

Wie verhält sich nun der osmotische Druck in der Vakuole während der Diastole? Die fortschreitende Füllung durch Wasseranziehung muß denselben durch Dekonzentration stetig vermindern, so daß der Zustand eintreten kann, wo der ganze Überdruck m aufgezehrt, also v = p ist. In diesem Moment hört der Wassereinstrom auf, und es steht der Systole hinsichtlich des osmotischen Druckes in der Vakuole nichts mehr im Wege. In Wirklichkeit wird jedoch diese völlige Erschöpfung des osmotischen Wertes des Vakuoleninhaltes nicht eintreten; denn abgesehen davon, daß die Vakuole aus irgendwelchen Gründen auch schon früher pulsieren könnte, wirkt die Spannung der gedehnten Vakuolenhaut dem osmotischen Vakuolendruck so entgegen, daß der Wassereinstrom aufhören muß, bevor das ganze m verschwunden ist.

Zum Verständnis der Systole muß ich zunächst auf die Seite 183 und 184 beschriebenen Vorgänge verweisen, welche zeigen, wie die dilatierte Vakuole ganz allmählich wieder zur Pulsation erwacht. Was sagen uns jene Erscheinungen?

Die wieder in Funktion tretende kontraktile Vakuole macht anfänglich vergebliche Versuche, sich zu entleeren. Die Ausfuhr ist offenbar durch die Wirkung des Reagens noch unterbrochen. Da die fortgesetzte Füllung eine relativ starke Spannung in der Vakuole hervorbringt, so wird die Flüssigkeit durch die Wand hindurch, weil kein anderer Ausweg offen steht, in das umgebende Plasma getrieben, wo sie in Tropfenform liegen bleibt. Dieser Durchtritt kann nicht etwa durch einen bleibenden Riß der Vakuolenwandung stattfinden, sonst würden die Tropfen in Kontakt mit der Vakuolenflüssigkeit bleiben und sich höchstens als Fortsätze der Hauptvakuole präsentieren, wie es der Fall ist, wenn die trennende Lamelle behufs Aufnahme der Nebenvakuole einreißt. Um einen vorübergehenden Riß kann es sich auch nicht handeln; denn in diesem Falle müßte die Nebenvakuole zunächst als Ausstülpung der Hauptvakuole erscheinen und erst bei Schluß des Risses die Verbindung verlieren und rund werden. Eine solche Verbindung ist jedoch nie wahrnehmbar. Die Trennung der beiden Vakuolenarten muß also von einer Protoplasmalamelle vollzogen und der Austritt der Nebenvakuolen durch die intakte Vakuolenwandung hindurch erfolgt sein. Wie das zustande kam, kann natürlich mit mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit nur vermutet werden.

Nehmen wir an, die Wandung sei für die gelösten Vakuolenstoffe wenigstens teilweise durchlässig geworden, vielleicht durch Erweiterung der intermizellaren Räume. Eine solche Erweiterung wäre vermutlich in der Dehnung der den Tropfen umschließenden Hautschicht während der Diastole genügend begründet. Dieselbe Dehnung oder Spannung (eine gedehnte, geschlossene, wenn auch noch so wenig differenzierte Haut wird doch eine Kleinigkeit gespannt sein) muß dann auch genügen, Flüssigkeit so lange ins Plasma hineinzutreiben, als sie dem Filtrationswiderstand überlegen ist. (Daß diese Flüssigkeitströpfchen wirklich ausgetrieben werden und sich dabei das Vakuolenvolumen, also auch die Oberfläche, kontrahiert, ist geradezu ein Beweis dafür, daß eine elastische Spannung der Vakuolenwand tatsächlich existiert.) Der Austritt der Nebenvakuolen bedingt somit eine Entspannung der Wandung, und die kontraktile Vakuole kann nun unter dem Druck des beweglichen Protoplasmas ihre Gestalt verändern. Eine zweite Entspannung, verbunden mit Gestaltsveränderung, tritt dann auf, wenn die Nebenvakuolen einreißen und wieder aufgenommen werden, indem die eintretenden Wandstücke die Oberfläche der kontraktilen Vakuole vergrößern. Ist der nötige Spannungsgrad durch Neuaufnahme von Wasser wieder erreicht, so werden neue Flüssigkeitsmengen als Nebenvakuolen ausgetrieben. Diese Nebenvakuolen können nicht nur reines Wasser enthalten, sonst müßten sie mehr oder weniger rasch vom Protoplasma aufgesogen werden, was nicht der Fall ist. Es findet im Gegenteil bei längerem Liegenbleiben (Ehrmann) noch eine Volumenvermehrung statt, die uns zeigt, daß der aus der kontraktilen Vakuole bezogene Inhalt gegenüber dem Protoplasma noch hyperosmotisch ist. Natürlich muß dann dies der Inhalt der kontraktilen Vakuole bei Austritt der Nebenvakuolen, d. h. bei beginnender Systole, auch noch sein.

Es ist sicher anzunehmen, daß bei jedem Kontraktionsversuch auch Flüssigkeit nach außen gelangt, indem an der Stelle, wo die kontraktile Vakuole der Körperwand anliegt, beim Durchlässigwerden der Vakuolenwandung ein mehr oder weniger großer Teil davon austreten kann. Man braucht ja nur anzunehmen, es wollte dort (wo kein Raum dafür vorhanden ist) eine Nebenvakuole entstehen, so müßte diese eben austreten, sei es durch einen Porus oder durch die undurchbrochene Pellikula, die aber dann für den gesamten Vakuoleninhalt permeabel sein muß, welche Annahme durchaus ein Ding der Möglichkeit wäre. Da selbstredend an dieser Stelle die einmal geöffneten Bahnen dem Ausfluß einen geringeren Widerstand entgegensetzen, als an irgendeinem anderen Orte der Vakuolenwandung, so ist die Möglichkeit vorhanden, daß der Hauptteil des Inhaltes hier ausströmt und nur ein kleiner Teil sich in die Nebenvakuolen ergießt. Ja, die Widerstände könnten bei normaler Vakuole unter Umständen hier so klein sein, daß Nebenvakuolen gar nicht entstehen. Daß aber unter den gegebenen Verhältnissen (Tannindilatation) keine oder nur eine unvollständige Systole zustande kommt, ist gut verständlich. Das Tannin hat ja die abnorme Füllung der Vakuole veranlaßt, sagen wir: vorgreifend, indem es deren Wandung so veränderte, daß ein höherer Spannungsgrad notwendig ist, die Systole auszulösen, daß es also die Widerstände für den Austritt der Vakuolenstoffe stark vermehrte. Solche Verschlüsse müssen aber gerade dort am stärksten sein, wo die Tanninwirkung am unmittelbarsten war, das ist an der Körperwand. Die Verschlüsse im Innern des Protoplasten sind lockerer und durch das Auswaschwasser leichter gelöst, deshalb vermag die Vakuole zunächst nur mittels Nebenvakuolen in das Plasma hineinzupulsieren. Dadurch kann aber keine vollständige Kontraktion zustande kommen; denn eine solche und die damit verbundenen beträchtlichen Plasmaverschiebungen auszulösen, würde nur ein aktiver, verhältnismäßig starker Vakuolenmuskel, nicht aber die geringe elastische Kraft der Vakuolenwandung vermögen. In dem Maße, wie der Vakuolenverschluß nach außen

geöffnet wird, kann sich auch die Vakuole mehr kontrahieren und so Platz schaffen für größere Nebenvakuolen. Wie dieser Verschluß nach und nach gehoben wird, zeigen deutlich solche Beobachtungen, von denen eine in Fig. 5 *a—m* dargestellt ist.

Durch das Auswaschen ist die dilatierte Vakuole ganz allmählich zur normalen geworden, ohne ihre Funktionsweise, von nebensächlichen graduellen Verschiedenheiten abgesehen, im geringsten zu ändern. Nach wie vor pulsiert sie (in beschleunigtem Tempo), sobald ein gewisser (jetzt verminderter) Füllungsgrad erreicht ist, nachdem sie meistens schon ein wenig früher die Bildungsvakuolen ausgetrieben hat. Die nun einsetzenden Systolen dürften deshalb auch genau dieselben Voraussetzungen haben wie bei dilatierter Vakuole, d. h. Durchlässigwerden der Hautschicht in bezug auf die Lösungen in der Vakuole unter einem gewissen Füllungsdruck. Wenn nach der Systole die Ursache der Permeabilitätsveränderung (der Füllungsdruck) verschwunden ist, so kann die entspannte Hautschicht für die Vakuolenstoffe wieder impermeabel werden und eine neue Diastole beginnen. Dies setzt allerdings voraus, daß osmotisch wirksame Substanzen in der Vakuole zurückgeblieben sind. Solches trifft zu; denn in bezug auf ihre osmotische Druckhöhe immer noch nicht erschöpfte Vakuolenstoffe (siehe S. 194 u. 195) bleiben bei der Systole, wenigstens adhärierend, zurück, den Beginn der Diastole sichernd. Beim Einströmen der Nebenvakuolen wird derselben dann noch mehr osmotisch aktive Substanz (s. S. 195) zugeführt, die eine weitere Vergrößerung der kontraktilen Vakuole bedingen. Es könnte bei der Systole sogar die Hauptmasse der osmotischen Stoffe zurückbleiben, wenn diese sich dabei konzentrierten. Wie dem auch sei, so darf man doch annehmen, daß sich schließlich in der Vakuole ein Verlust an osmotischen Substanzen ergeben wird, der ersetzt werden muß, wenn ihre Tätigkeit keine Störung erleiden soll. Ein Ersatz könnte durch Ausscheidung von irgendwelchen Stoffen (vielleicht Stoffwechselprodukten) in die Vakuole geleistet werden. Eine solche Sezernationsfähigkeit wäre vielleicht gerade das Merkmal, das die kontraktile Vakuolenhaut von anderen inaktiveren Hautschichten unterscheidet; und dadurch wäre auch die auf Seite 182 beschriebene Erscheinung erklärt, daß eine Lösungsvakuole nur ganz kurze Zeit kontraktil bleibt.

Es ist noch zu beachten, daß die eintretenden Wandstücke der Nebenvakuolen (S. 182 u. 195) zunächst nicht als gleichwertig einer dergestalt differenzierten Vakuolenhaut aufzufassen sind; sie könnten es jedoch werden, vielleicht schon im Verlauf derselben Diastole und unter dem Einfluß der Vakuolenstoffe selbst. Auch Maupas hält dafür, daß die Wand der Bildungsvakuolen (Nebenvakuolen. D. V.) eine Umformung erleiden müsse, bevor sie als kontraktile Vakuolenhaut funktionieren kann. Die gleichen Bemerkungen gelten auch für die Wandstücke der in die kontraktile Vakuole aufgenommenen Lösungsvakuolen (Fig. 3). Große Veränderungen haben vermutlich überhaupt nicht stattzufinden; denn dafür sprechen zwei interessante Erscheinungen. Erstens hat Maupas bei *Prorodon teres* und *Nictotherus cordiformis* Bildungsvakuolen gesehen, die nicht in die Hauptvakuole eintraten und kontraktil wurden. Zweitens hat Klemensiewicz beobachtet, daß unter gewissen Bedingungen in Phagozyten und in den Wanderzellen des Blutes von Salamanderarten plötzlich kontraktile Vakuolen auftreten können.

Offenbar ist es notwendig, daß die Hautschicht der kontraktilen Vakuole bei der Systole erhalten bleibt. Eine Persistenz derselben kann allein die Lokalisation und Konstanz der kontraktilen Vakuole erklären. Die Bedingungen hierfür werden gegeben sein, indem auch bei der vollständigen Systole sicherlich ein geringer Rest, wenn auch nur von adhärierender Flüssigkeit, die unmittelbare Berührung und Verschmelzung der Wandungen ausschließt. Eine solche partielle Verschmelzung bedingt vermutlich die auf Seite 184 erwähnte, gelegentlich vorkommende Zweiteilung der kontraktilen Vakuole. Ich beobachtete

öfter, daß die dilatierte und ausgewaschene Vakuole nach der Systole plötzlich an zwei Stellen ihren Ursprung nahm. Daß hier eine Vakuolenteilung vorliegt, wie sie etwa bei der Teilung der Infusorien vorkommen könnte, ist unwahrscheinlich, da früher oder später die doppelte Anlage wieder verschwindet. Ich habe die Erscheinung nur dann gesehen, wenn die Vakuole sich, statt auf einen Punkt, auf eine dunkle Linie zusammenzog, wie Fig. 9 *a* darstellt. Nehmen wir an, es finde bei *x* (Fig. 9 *a*) eine Verschmelzung der genäherten Wandungen statt, so muß diese Stelle bei der Neufüllung inaktiv bleiben, während die intakten Hautschichten zu beiden Seiten zwei kontraktile Vakuolen geben (Fig. 9 *b*), die je nach der Breite der entstandenen neutralen Brücke bei der Diastole entweder nicht oder mehr oder weniger spät verschmelzen.

Ich muß noch feststellen, daß die schon oft erwähnten Nebenvakuolen nichts anderes sind als die von anderen Autoren so benannten „Bildungsvakuolen“. Wenn dies da noch einigermaßen zweifelhaft wäre, wo sie (bei den ersten Kontraktionsversuchen der dilatierten Vakuole, Fig. 4 u. 5) noch zahlreich und klein sind, so wird es doch durch die in Fig. 5 *a*—*m* veranschaulichten Beobachtungen erwiesen. Die gleichen dort gezeichneten Nebenvakuolen kehren bei den normalen Kontraktionen immer wieder. Diese Ansicht unterstützen auch die einschlägigen Beobachtungen, die Wrzesniowsky an normalen Vakuolen von *Enchelyodon farctus* gemacht hat. Er schreibt: „Der Behälter ist im ausgedehnten Zustand vollkommen rund. Sobald er sich zu kontrahieren beginnt, erscheinen an seiner Oberfläche wie zahlreiche Perlen feine Tröpfchen einer klaren Flüssigkeit. Diese Tröpfchen wachsen in dem Maße, wie der Behälter sich kontrahiert. Die Kontraktion erfolgt anfangs sehr langsam; wenn aber der Umfang des Behälters sich etwa bis zur Hälfte vermindert hat, vollendet sich die weitere Zusammenziehung ganz plötzlich, und an der Stelle des Behälters verbleiben mehrere längliche Tropfen oder sog. Vakuolen.“ (Bildungsvakuolen. D. V.) Nach meiner Ansicht war erst die plötzliche Kontraktion die eigentliche Systole, während die anfängliche Verkleinerung durch das Auftreten der Neben(Bildungs-)vakuolen hervorgerufen wurde. Die Bildungsvakuolen entspringen demnach aus der kontraktilen Vakuole, sind sekundäre und nicht primäre Flüssigkeitsansammlungen.

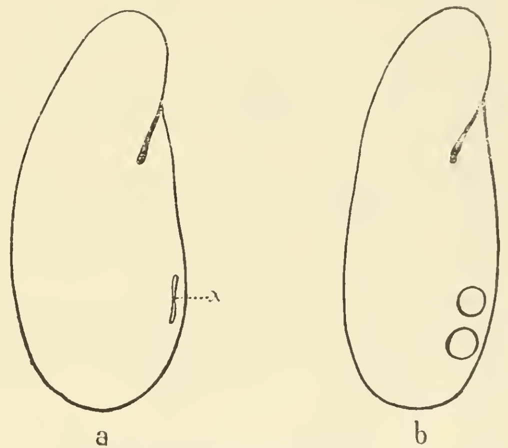


Fig. 9. *Glaucoma colpidium.* Zweiteilung der kontraktilen Vakuole.

Nebenvakuolen können entstehen, weil die Vakuolenwand an ihrer ganzen Oberfläche permeabel wird und die Protoplasmaschichten der Expulsion der Vakuolenflüssigkeit einen Widerstand entgegensetzen. Ich machte beispielsweise die Beobachtung, daß bei großen Nebenvakuolen die Entleerungsgeschwindigkeit der kontraktilen Vakuole oft erheblich verlangsamt war, während bei großer Entleerungsgeschwindigkeit die Erscheinung stark zurücktritt. Offenbar beruht die Verschiedenheit in der Entleerungsgeschwindigkeit auf einer Verschiedenheit des Filtrationswiderstandes gegen außen. Wäre ein solcher Widerstand überhaupt nicht vorhanden, könnte sich die Vakuole z. B. durch einen plötzlich entstandenen Riß entleeren (Filtrationswiderstand gegen außen null und gegen Protoplasma reell), so

würden vermutlich keine Nebenvakuolen gebildet. Je nach der Größe dieses Widerstandes wird auch die Größe derselben verschieden sein.

In der normalen Kulturflüssigkeit sind die Nebenvakuolen bei *Glaucoma* einmal sehr deutlich und groß, während sie ein anderes Mal der Beobachtung infolge ihrer Kleinheit fast entgehen. Ja, es ist denkbar und wahrscheinlich, daß bei nicht zu raschem Puls (15″—20″) gar keine Nebenvakuolen entstehen. Bei dem im Enddarm von *Rana esculenta* schmarotzenden *Nictotherus cordiformis* konnte Ehrmann überhaupt deren keine auffinden. In älteren Kulturen erscheinen sie zumeist auffälliger als in jungen. Ganz geringe Sublimatdosen, die keine Dilatation mehr erzeugen, verstärken die Erscheinung derselben ganz bedeutend, ebenso hohe Temperaturen. Diese Agentien vermehren demnach die Ausflußwiderstände (vermutlich durch dieselbe Reaktion, die bei stärkeren Gaben zur Dilatation führt).

Ich muß noch ein besonderes Wort der „Retardation der kontraktilen Vakuole" widmen.

Wir haben gesehen, daß Retardation eine Begleiterscheinung der Dilatation ist, was unausbleiblich eintreten muß; denn betrachten wir, es werde bei jeder Kontraktion der normalen Vakuole die Flüssigkeitsmenge a nach außen befördert, so würde bei n-facher Erweiterung der Vakuole jede Entleerung $a \cdot n^3$ Einheiten Flüssigkeit befördern. Wenn nun derselbe Umsatz wie am normalen Tier stattfindet, so müßte der Puls n^3 mal verlangsamt sein. Diese Überlegung auf *Glaucoma* bezogen, für $a = 1$ und für $n = 4$, d. h. einen hohen, aber leicht eintretenden Dilatationsgrad gesetzt, ergibt bei jeder Kontraktion eine 64 mal so große Wasserbeförderung als im normalen Zustand. Bei gleichem Zustrom hätte das eine 64 fache Pulsverlangsamung zur Folge. Die Retärdation ist aber nur eine 15—20-fache, was einen 4—3 mal größeren Wasserumsatz als normalerweise zur Folge hätte. Ist eine so große Mehrleistung der kontraktilen Vakuole wahrscheinlich? Nein! Nicht nur erfolgt selten eine vollständige Entleerung der solchermaßen dilatierten Vakuole, sondern es fallen auch die Bildungsvakuolen größer aus, denn die kontrahierte dilatierte Vakuole hat ihnen bedeutend mehr Raum zur Entfaltung hinterlassen. Anderseits könnte aber der Wasserumsatz der dilatierten Vakuole aus irgendwelchen Gründen wirklich etwas größer sein. Es verhalten sich übrigens nicht alle Dilatatoren gleich. So hat, wie schon erwähnt, die gleich stark erweiterte Vakuole in Sublimat einen langsameren Puls als in Tannin, oder die gleich stark retardierte Vakuole ist im Sublimat weniger dilatiert. Welche Umstände diese Verschiedenheiten bedingen, entziehen sich jedoch meiner Beurteilung vollständig.

Wie kommt Dilatation überhaupt zustande? Die dilatierenden Agentien sind hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, solche, die Fällung oder Gerinnung protoplasmatischer Substanzen erzeugen. Es ist nun ohne weiteres verständlich, daß dieselben auf die Hautschicht der kontraktilen Vakuole ähnlich wirken wie auf das übrige Protoplasma. Starke Dosen fixieren sie sofort, schwächere hingegen nur langsam und unvollkommen. Dadurch wird ihre Eigenschaft, bei einem gewissen Spannungsgrad filtrationsfähig zu werden, beeinflußt. Die Hautschicht wird impermeabler, weshalb ein größerer Dehnungsgrad erforderlich wird, die Systole auszulösen. Die Vakuole muß dilatieren. Die gut dilatierenden Chemikalien, wie Tannin, Sublimat usw., werden anders und heftiger auf die Vakuolenwandung wirken, als die schlecht dilatierenden Eiweißfäller, wie Silbernitrat, Pikrinsäure usw. Damit ist aber keineswegs gesagt, daß indifferenten Substanzen die Fähigkeit, zu dilatieren, überhaupt abgehe. Wir dürfen im Gegenteil annehmen, daß alle eiweißfällenden Lösungen prinzipiell auch Dilatatoren sind, was sich daraus ableitet, daß in einer Silbernitrat- oder Pikrinsäurelösung die Dilatation gerade bei der Konzentration auftreten möchte, die das Infusor rasch

tötet. Gerade dieser Umstand zeigt uns, daß ein Dilatationsmittel auf Protoplasma und Vakuolenhaut ganz verschieden heftig wirken kann.

Auch jene sekundäre Erweiterung, die sich beim Auswaschen der dilatierten Vakuole ergibt, ist gut erklärlich. Durch das Ersetzen der Tanninlösung durch reines Wasser muß ein vermehrter Wassereinstrom sowohl in den Protoplasten als auch in die kontraktile Vakuole erfolgen, der noch dadurch gefördert wird, daß nun die sich lösenden Tanninfällungen im Protoplasten und in der Vakuole einen osmotischen Wert entfalten können.

Die Pulsverlangsamung durch nur osmotisch wirksame Substanzen, wie Kochsalz usw., habe ich weiter oben (S. 192 ff.) ausführlich behandelt. Der durch die Herabsetzung des osmotischen Druckes bedingte spärlichere Einstrom füllt die kontraktile Vakuole langsamer, so daß erst später als gewöhnlich der nötige Spannungsgrad, der die Vakuolenwandung permeabel macht, erreicht ist. Mit der Retardation tritt bei mittleren Konzentrationen meist noch eine Vakuolenverkleinerung auf, die sich auf Grund der entwickelten Ansichten leicht erklärt. Infolge der Schrumpfung des Protoplasten wird der Druck resp. der Spannungsgrad, der die Vakuolenwandung filtrationsfähig macht, bei einer geringeren Vakuolenausdehnung erreicht; denn der gesteigerte osmotische Druck des Protoplasten unterstützt jenen, der sich durch die Füllung ergibt, so, daß die Vakuole pulsieren muß, bevor der normale Ausdehnungsgrad erreicht ist. Wenn bei starken Gaben diese Verkleinerung einer Dilatation weicht, so wird die Vakuolenwandung eine ähnliche Veränderung wie durch Fällungsmittel erfahren haben. Starke Lösungen auch neutraler Salze werden sicherlich das Gleichgewicht der protoplasmatischen Lösungen stören können.

Jene Erscheinung, daß die parasitischen und die Salzwasserinfusorien im allgemeinen einen langsameren Puls haben als die Süßwasserformen, kann leicht verstanden werden. Wenn auch der Protoplast für die Salze der Aufenthaltsflüssigkeit permeabel ist, so ist doch nicht gesagt, daß diese Permeabilität eine absolute sei, daß also der osmotische Druck des Meerwassers, des Chylus usw. überhaupt nicht zur Geltung komme. Wenn er aber nur einigermaßen Wirksamkeit erlangt, so wird er die osmotische Differenz zwischen Protoplast und Außenflüssigkeit, also auch den Wassereinstrom und infolgedessen die Anforderungen an die Vakuole, vermindern.

Endlich bleibt mir noch die Tatsache zu besprechen, daß die kontraktile Vakuole bei Temperatursteigerungen bis zu 34° akzeleriert wird. Es könnten z. B. die Filtrationswiderstände der diosmotischen Membranen vermindert werden, oder es könnte ein vermehrter Stoffwechsel den osmotischen Wert des Protoplasten durch Mehrausscheidungen von Exkretstoffen erhöhen, so daß auch aus diesem Grunde der Wassereinstrom vergrößert wird. Pfeffer (I) hat endlich nachgewiesen, und dies dürfte hier die bedeutendste Erklärung sein, daß der osmotische Druck und der Wassereinstrom mit der Temperatur zunimmt, was natürlich eine Pulsbeschleunigung ergeben muß. Eine vermehrte Wasserbeförderung der Vakuole ist also bei Temperatursteigerung zu erwarten; ob aber dieselbe beim Optimum eine 3—4 mal so große ist, als normalerweise, ist unwahrscheinlich; denn bei hoher Temperatur ist das Phänomen der kompensierenden Bildungsvakuolen zumeist ein auffälligeres als bei normalen Verhältnissen. Die Vakuolenverkleinerung beim Temperaturoptimum dürfte ihren Grund darin haben, daß ihre Wandung infolge erhöhten osmotischen Druckes bei einem kleineren Dehnungsgrad permeabel wird.

Zum Schlusse soll noch die Frage berührt werden, ob die kontraktile Vakuole bloß ein Sicherheitsapparat für den Protoplasten ist. In erster Linie wird sie dies sein, aber nicht ausschließlich. Der Umstand, daß die kontraktile Vakuole als Bewegungsagens Stoffe von einem gewissen osmotischen Wert bedarf, gibt der Natur die denkbar günstigste Gelegen-

heit, Exkretstoffen diese wichtige Funktion zuzuteilen, so daß die kontraktile Vakuole nebenbei als Exkretionsorgan funktionieren kann, was die große Mehrzahl der neueren Forscher auch annimmt. Der durch die Vakuolentätigkeit geförderte Wasserwechsel muß selbstverständlich die Respiration in ausgiebigem Maße begünstigen, unter Umständen auch den Kreislauf der Nährflüssigkeit fördern. Der kontraktilen Vakuole können demnach verschiedene Funktionen zukommen, und es ist nichts verständlicher, als daß die Natur einer organartigen Bildung im einfachen Zellkörper nicht nur eine einzige, sondern so viele Aufgaben wie möglich zuweist.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die kontraktile Vakuole ist ursprünglich ein rein osmotisches System, das in erster Linie einer übermäßigen Wasserimbibition entgegenarbeitet, aber vermöge seiner Funktionsweise noch Respiration, Exkretion, vielleicht auch die Zirkulation unterstützen kann.

2. Die Puls- und Funktionsverhältnisse der Vakuole müssen in der Aktivität einer Vakuolenhaut bedingt sein.

3. Diese Vakuolenhaut erfährt, wenn auch keine ausgesprochen morphologische, so doch eine relativ weitgehende physiologische Differenzierung. Ihre besonderen Permeabilitätsverhältnisse bedingen im Verein mit den osmotischen Verhältnissen in Protoplast und Vakuole den rhythmischen Puls.

4. Der durch die fortschreitende Füllung zunehmende Wasserdruck in der Vakuole macht die Hautschicht bei einem gewissen Spannungsgrad gegen die osmotisch aktiven Vakuolenstoffe permeabel und gestattet so dem Inhalt, in die Nebenvakuolen (so ben. Bildungsvakuolen) und nach außen zu treten.

5. Durch die Systole wird die Hautschicht wieder entspannt und für den Austritt der Inhaltslösung impermeabel. Von diesem Moment an beginnt die Diastole auf Grund des zurückbleibenden und osmotisch nicht erschöpften Inhaltsrestes von Haupt- und Nebenvakuolen.

6. Die Hautschicht der kontraktilen Vakuole wird bei der Systole nicht resorbiert, wodurch die strenge Lokalisation und Konstanz derselben bedingt ist.

7. Eine Veränderung der Aufenthaltsbedingungen der Infusorien und die damit verbundene Verschiebung der physikalischen und chemischen Gleichgewichtsverhältnisse haben eine Störung der Pulsfrequenz und der Permeabilitätsverhältnisse im Gefolge.

8. Die Pulsfrequenz ist eine Funktion des Wassereinstroms in den Protoplasten und also hauptsächlich von dessen osmotischem Wert gegenüber der Aufenthaltsflüssigkeit abhängig. Eine Störung der Pulsfrequenz äußert sich als Akzeleration oder Retardation.

Akzeleration wird erzeugt:

a) durch Temperaturveränderungen, in der Richtung auf 34° hingehend, weil dadurch wahrscheinlich die Einstromswiderstände der diosmotischen Membranen um Protoplast und Vakuole vermindert werden, und weil der osmotische Druck des Protoplasten und hauptsächlich auch der Wassereinstrom vergrößert wird;

b) in weniger auffälliger Weise durch Versetzen der Infusorien in reine Sauerstoffatmosphäre.

Retardation wird erzeugt:

a) durch Temperaturveränderungen, in der Richtung von 34° weggehend;

b) durch neutrale Substanzen, wie Rohrzucker, Glyzerin, Kochsalz usw. Diese neutralen

Substanzen wirken in erträglichen Gaben nur durch ihre osmotische Leistungsfähigkeit, und zwar so, daß isotonische Lösungen den Puls gleich stark beeinflussen;

c) durch die dilatierenden, eiweißfällenden Mittel, weil die abnorme Vakuolenerweiterung einen langsameren Puls bedingt.

9. Dilatation ist das Ergebnis chemischer Reaktionen in der Hautschicht der kontraktilen Vakuole. Sie entsteht dadurch, daß die eiweißfällenden Agentien die Vakuolenhaut impermeabler machen, so daß ein stärkerer Füllungsdruck notwendig wird, die Systole auszulösen.

10. Alle Eiweißfäller (Fixierungsmittel) sind prinzipiell auch Dilatatoren, unterscheiden sich aber in der Heftigkeit, mit der sie auf die Vakuolenhaut und das übrige Protoplasma wirken. So kann es eintreffen, daß bestimmte Fixierungsmittel das Infusor töten bei einer Konzentration, die noch nicht dilatiert.

11. Durch rechtzeitiges Auswaschen des Fixierungsmittels kann die dilatierte Vakuole wieder zu normalen Verhältnissen zurückgeführt werden, wobei die Gefällsel im Protoplasten Lösungsvakuolen bilden.

12. Diese Lösungsvakuolen können unter sich und wie die Nebenvakuolen (Bildungsvakuolen) mit der kontraktilen verschmelzen, d. h. mit ihren Wandungen in letztere eintreten, ohne daß diese in ihrer Funktionsweise gestört würde.

Literaturnachweis für den ersten Teil.

1. Bütschli, O., Bronns' Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1. Bd. Protozoa. III. Abt. Infusoria. 1887—89.
2. Ehrmann, P., Über die kontraktile Vakuole der Infusorien. (Sitz.-Ber. der Naturforsch. Gesellschaft zu Leipzig, 21. Jahrg. 1894.)
3. Engelmann, W., Zur Physiologie der kontraktilen Vakuole der Infusionstiere. (Zool. Anzeiger 1878.
4. Harley, G., Notes of three lectures on the physiological action of Strychnin. (The Lancet, June 7th and June 14th 1856.)
5. Hartog, M., Preliminary Note on the Functions and Homologies of the Contr. Vacuol in Plants and Animals; p. 714. (Report of the British Association for the advancement of science. Bath 1888.)
6. Klemensiewicz, K., Über Amitose und Mitose. (Zeitschr. f. allg. Physiologie, Bd. III H. 1. 1903.)
7. Korentschewsky, W., Vergleichende pharmakologische Untersuchungen über die Wirkung von Giften auf einzellige Organismen. (Arch. für experim. Pathologie und Pharmakologie, Bd. 49 H. 1. 1902.)
8. Lachmann, Über die Organisation der Infusorien, besonders der Vortizellen. (Müllers Arch. 1856.)
9. Lieberkühn, Beiträge zur Anatomie der Infusorien. (Müllers Arch. 1856.)
10. Massart, J., Sensibilité et adaption des organismes à la concentration des solutions salines. Archives de Biologie T. 9. 1889.)
11. Maupas, E., Etude des infusoires ciliés. (Archives de zoologie expérimentale. II. Série T. I. 1883.)
12. Krönig u. Paul, Die chemischen Grundlagen der Lehre von der Giftwirkung und Desinfektion. (Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 25. 1897.)
13. Penard, E., Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genève 1902.
14. Pfeffer, I. Osmotische Untersuchungen. 1877.
15. —— II. Pflanzenphysiologie. II. Bd. II. T. 1904.
16. —— III. Zur Kenntnis der Plasmahaut und der Vakuolen usw. 1890.
17. Roßbach, M. J., Die rhythmischen Bewegungserscheinungen der einfachsten Organismen und ihr Verhalten gegen physikalische Agentien und Arzneimittel. (Verhandl. der physik.-med. Ges. in Würzburg 1872.)
18. Roux, J., Faune infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève. 1901.

19. Schmidt, O., Handbuch der vergleichenden Anatomie.
20. Schwalbe, G., Über die kontraktilen Behälter der Infusorien. (Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. II. 1866.)
21. v. Siebold, Vergleichende Anatomie, Bd. I.
22. Stein, F., Der Organismus der Infusionstiere. I. Abt. 1859.
23. Verworn, Max, Allgemeine Physiologie. 1903.
24. Wrzesniowsky, Ein Beitrag zur Anatomie der Infusorien. (Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. V. 1869.)

Zweiter Teil.

Die Wabenstruktur des Protoplasmas.

Allgemeines.

Wie in der Einleitung bemerkt, traf ich bei meinen Untersuchungen des öfteren eine ebenso interessante als eigentümliche Erscheinung. Die Infusorien erschienen plötzlich im apikalen Ende oder im ganzen Zelleib wie mit winzigen Perlen angefüllt. Genügende Vergrößerungen zeigten bald, daß das gesamte Protoplasma regelmäßig feinschaumig war. Der im optischen Durchschnitt auftretende Alveolarsaum (von Bütschli so benannt) und das durch gegenseitige Abplattung der Schaumwände hervorgerufene Netzbild, das besonders über der dilatierten Vakuole sehr schön sichtbar war (Fig. 6, Taf. VII), zeigte sofort, daß wir es mit der von Bütschli beschriebenen Waben- oder Schaumstruktur des Protoplasmas zu tun hatten.

Methodisches.

Für meine Untersuchungen benützte ich neben einer Anzahl anderer, später anzuführender Objekte vorzüglich wieder *Glaucoma colpidium*. An diesem Objekt habe ich auch festgestellt, welche der gebräuchlichen Fixierungsmittel sich am besten für wabige und nicht wabige Strukturen eignen.

Ganz vorzüglich eignen sich Osmiumtetroxyd, wässerige Sublimatlösung und Formaldehyd.

Osmiumsäure habe ich immer 1 %ig angewandt; doch genügen für gewisse Objekte ohne Zweifel noch viel tiefere Konzentrationen. So fixiert z. B. 0,025 % wabige und unwabige Plasmodien von *Aethalium septicum* ganz vorzüglich. Für andere Protoplasten, wie *Glaucoma* usw., empfiehlt es sich jedoch, dieselbe möglichst stark zu verwenden, um bei der langsam fällenden Wirkung von OsO_4 eine nachträgliche Wabenbildung auszuschließen. Wenn wir z. B. nach dem Abzentrifugieren der Kulturflüssigkeit bloß mit osmiumsäuredämpfehaltigem Wasser fixieren, so bringt die auswaschende Wirkung der Fixierflüssigkeit, trotz sofortiger Tötung, eine schwache, aber deutliche Wabenstruktur hervor. (Vergl.: Waben durch Konzentrationsänderung.) Infusorien in der Kulturflüssigkeit mit 0,1 % OsO_4 getötet, können nach 15 Sekunden schon durch Auswaschen allein, noch besser aber mit 0,02 % Natronlauge und nachfolgendem Auswaschen wabig gemacht werden. (Vergl.: Waben durch Fällung und Lösung.) Nach 30 Sekunden langer Einwirkung ergibt die Alkalibehandlung meist noch einen deutlichen Alveolarsaum. Dieser Alveolarsaum tritt auch noch auf, wenn man mit 1 % OsO_4 fixiert und sehr bald, nach 3—5 Sekunden mit Natronlauge und Wasser behandelt. Unter normalen Umständen jedoch ist die 1 %ige OsO_4 ein Fällungsmittel, das die Struktur unverändert zu erhalten vermag. Sie gelatiniert die Objekte, was besonders für die Konservierung unwabiger Protoplasten von Vorteil ist,

indem eine stark körnige oder gerüstige Fällung, wie sie z. B. Platinchlorid, Jod, Pikrinsäure und Pikrinschwefelsäure, überhaupt die meisten anderen Fixierungsmittel hervorbringen, leicht den Eindruck einer Wabenstruktur erzeugen kann. Es empfiehlt sich jedoch mit 1 % Platinchlorid nachzufixieren, was keine Nachteile bringt, aber die Fällungen haltbarer macht.

Sublimat, 7 %, fixiert sehr gut, aber außerordentlich stark körnig, weshalb man am besten 2 %ige oder 1 %ige Lösungen verwendet. 0,5 % fixiert noch recht gut, doch läßt sich schon ein kleiner Rückschritt konstatieren, der besonders bei 0,1 % sehr deutlich ist.

Formaldehyd. Hier eignet sich am besten eine 2 %ige Lösung. 4 % verursachen eine erhebliche Schrumpfung, und 1 % fixiert schlechter als 2 %. Gute bis recht gute Fixierungsmittel sind jene, die Osmiumsäure enthalten.

Flemmingsgemisch fixiert bis sehr gut, während Hermannsgemisch und Osmiumessigsäure (0,025 % OsO_4 + 0,1 % CH_3COOH) nur die Nummer „gut" verdienen. Alle drei Gemische fällen grobkörnig, was das Wabenbild etwas beeinträchtigt.

„Ordentlich" fixieren 0,2 % oder noch besser 0,1 % Pikrinsäure, ebenso die schwache Pikrinschwefelsäure nach Kleinenberg, während Mayers starke Pikrinschwefelsäure das Wabenbild bedeutend beeinträchtigt. Ordentlich fixieren noch 0,25 % bis 0,1 % Chromsäure, 1 % Platinchlorid, 1 % Palladiumchlorid und 2 % Tannin.

Schlechte und sehr schlechte Fixierungsmittel sind wässerige Jodlösung, sowie alle alkoholhaltigen Agentien, wie: Sublimatalkohol nach Apathy, Jodalkohol, Alkohol absol., heiß und kalt, und Alkoholeisessig, weil sie alle durch mehr oder weniger starke Schrumpfung die Struktur verderben und oft, besonders der Alkoholeisessig, ganze Löcher ins Plasma stoßen, so daß das Bild einer groben Wabigkeit entsteht.

Ich fixierte mit Osmiumsäure (Nachfixieren mit Platinchlorid) und mit wässeriger Sublimatlösung. Auch 2 % Formaldehyd würde sich sehr gut geeignet haben, doch habe ich lieber mit den beiden erstgenannten Mitteln gearbeitet. Osmiumsäure eignet sich am besten dann, wenn die Tiere ungefärbt eingebettet werden sollen, da sie das Plasma bräunt, jedoch muß mit 1 % $PtCl_4$ nachfixiert werden, nachdem die überschüssige OsO_4 abzentrifugiert ist. Sublimat, das ganz durchsichtig fixiert, wird man infolge des einfachern Verfahrens am besten dann verwenden, wenn Färbung des Materials vorgesehen ist.

Zur Herstellung von Dauerpräparaten, falls nicht einfach in Glyzerin eingebettet wurde, was für ungefärbte Objekte infolge der günstigen Lichtbrechungsverhältnisse sehr zu empfehlen ist, wurden die Infusorien gefärbt und entwässert.

Die Färbung geschah meistens mit der schon im ersten Teil benützten Säurefuchsin-Lichtgrünlösung, und ich habe im Gegensatz zu Bütschli die Erfahrung gemacht, daß sich das Plasmagerüst gut färbt. Eine Färbung des Gesamttieres ist überhaupt nicht zu befürworten, indem eine volle Tinktion die tiefer liegenden Waben ganz oder teilweise unsichtbar macht, und eine so schwache Färbung, die alle Verhältnisse zu sehen gestattet, keine Vorteile mehr bietet. Ganz anders empfehlenswert ist eine Tinktion selbstredend bei Mikrotomschnitten.

Das Entwässern geschah in der üblichen Weise, indem die Tiere von 5 zu 5 % in absoluten Alkohol übergeführt wurden. Es ist selbstverständlich, daß bei diesen Manipulationen die außerordentlich praktische Zentrifuge eine Hauptrolle spielte.

Aus dem absoluten Alkohol kann man direkt in venetianischen Terpentin einbetten, wobei nie Schrumpfung auftritt. Will man jedoch in Kanadabalsam einschließen, so muß man, um einen Collaps zu vermeiden, vor dem absoluten Xylol noch zwei Xylolkonzentrationen einschieben, von denen die erste 2/3, die zweite 1/3 Alkohol enthält.

Um die Infusorien schneiden zu können, habe ich sie in Paraffin mit einem Schmelzpunkt von ungefähr 54° in folgender Weise eingebettet. Aus dem Xylol kamen sie in $^2/_3$ Xylol + $^1/_3$ Paraffin, dann in $^1/_3$ Xylol + $^2/_3$ Paraffin, und schließlich mehrere Male in absolutes Paraffin. In jeder Konzentration wurden sie im Paraffinofen 10—15 Minuten belassen. Da während des Abzentrifugierens der alten und des Durchschüttelns mit der neuen Paraffinportion eine beträchtliche Abkühlung stattfindet, so hat man am besten einen Topf 60—65 grädigen Wassers bereit stehen, mit Hilfe dessen das an den Wänden des Zentrifugengläschens erstarrende Paraffin immer wieder verflüssigt werden kann, bis eine gute Mischung erzielt ist. Um den Block zu gießen, wurde in einer vorher hergestellten Paraffinscheibe eine Vertiefung eingeschnitten. In diese wurden die Infusorien, von denen zuerst die Hauptmasse des Paraffins abzentrifugiert war, hineingegossen, nachdem mit einem heißen Eisenstab das Paraffin in der Scheibenhöhlung verflüssigt war. Vermeidet man letzteres, so haftet der Guß nicht.

Zur Tinktion kann man beliebige Farbstoffe verwenden, jedoch eignen sich für ganz dünne Schnitte (2—1 μ) die meisten nicht mehr. Die schönsten Resultate erreicht man in diesem Fall mit der Heidenhainschen Hämatoxylinfärbung. Dazu werden die Schnitte 10 Minuten lang in 2%iger Eisenammoniumallaunlösung gebeizt und 5—10 Minuten in $^1/_2$%iges Hämatoxylin gesteckt. Die Schnitte sind dann so stark tingiert, daß sie noch ganz gut eine Differenzierung vertragen.

Sehr schöne Resultate ergeben sich, wenn man die Heidenhainfärbung ganz blaß differenziert und mit Eosin nachfärbt. Dadurch treten im schön roten Plasma dunkelblau bis schwarz tingierte Körnchen hervor.

1. Waben durch Konzentrationsänderung.

Wenn ich die Infusorien mit destilliertem oder Leitungswasser auswusch, so trat immer eine schöne Wabenstruktur auf. Daß das Wasser und nicht etwa andere Einflüsse, wie z. B. das Zentrifugieren an dem Schaumigwerden schuld war, zeigte sofort der Versuch. Wenn ich nämlich, statt mit Wasser, die Tiere mit durch Porzellanfilter filtrierter Kulturflüssigkeit behandelte, so ergab sich keine Veränderung.

Wenn man die Infusorien mit $^3/_4$ Kulturflüssigkeit plus $^1/_4$ Wasser auswäscht, so läßt sich nichts Bestimmtes oder höchstens eine schwache Andeutung von Waben erkennen. In Schnitten würden solche wahrscheinlich deutlich hervorgetreten sein. Obwohl ich die Probe nicht machte, so bin ich doch zu dieser Annahme auf Grund von späteren Erfahrungen berechtigt.

Bei $^1/_2$ Kulturflüssigkeit plus $^1/_2$ Wasser treten Waben schon äußerlich deutlich, besonders als sog. Alveolarsaum auf. Auch im Vorderende zeigen sich bestimmte Andeutungen einer Struktur. Ich muß überhaupt hervorheben, daß besonders das apicale Ende, wo die Mundöffnung liegt, sehr leicht und schnell wabig wird. Die Größe der Waben beträgt 1,5—1,8 μ.

Bei $^1/_4$ Kulturflüssigkeit plus $^3/_4$ Wasser treten die Waben sehr deutlich und mit einer durchschnittlichen Größe von 1,8 μ auf.

Am schönsten aber ist die Erscheinung beim Auswaschen mit reinem Wasser. Das Infusor ist prall mit kleinen Vakuolen erfüllt, die einen Durchmesser von etwa 2 μ haben.

Noch etwas besser als destilliertes Wasser scheint Leitungswasser die Wabenbildung zu befördern, indem die dadurch hervorgerufenen Strukturelemente einen Durchmesser von ca. 2,5 μ zeigen.

Die wabigen Tiere benehmen sich ganz munter und sterben nicht ab; eine Deformierung des Infusors findet nicht statt; auch hält sich die Struktur nicht etwa so lange, als die Infusorien im Wasser sind, sondern nach 20—30 Minuten ist schon ein deutlicher Rückgang bemerkbar, indem zugleich im Hinterende die großen Lösungsvakuolen auftreten, die wir schon im I. Teil an mit Tannin behandelten und ausgewaschenen Tieren getroffen haben. In kürzerer oder längerer Zeit ist die Schaumstruktur ganz verschwunden. Eine bestimmte Grenze läßt sich nicht angeben, da offenbar individuelle Verschiedenheiten mitspielen, jedoch dürften in etwa zwei Stunden keine wabigen Tiere mehr getroffen werden. Kulturen, mit wabigen Infusorien geimpft, gehen ebenso gut an, wie mit normalen. Es ist dies auch gar nicht erstaunlich; denn ich habe ja alle Impfungen in frisches Wasser vorgenommen, dem ganz kurz vorher erst die gekochten Nahrungserbsen zugesetzt wurden. Also mußten diese Impftiere alle zuerst wabig werden, bevor sie die unwabige Kultur lieferten.

Die für das Auftreten und Verschwinden der Schaumstrukturen besprochenen Verhältnisse und Begleiterscheinungen gelten nicht etwa nur für die durch Wasser hervorgerufenen Schäume, sondern für alle Waben, durch ein beliebiges Reagens erzeugt.

Die Tatsache, daß die Infusorien im Wasser wabig werden, mußte in erster Linie den Gedanken nahe legen, daß diese Struktur durch Dekonzentrierung, also durch Versetzen der Objekte in eine osmotisch minderwertigere Lösung, hervorgerufen werde. Um dies festzustellen, wurde zu je 1 cm^3 der infusorienhaltigen Kulturflüssigkeit zugesetzt: Zucker 0,1 Mol, Glyzerin 0,1 Mol, Kochsalz 0,05 Mol, Kaliumchlorid 0,075 Mol, Natriumsulfat 0,075 Mol, Magnesiumsulfat 0,1 Mol, Kaliumnitrat 0,075 Mol, Natriumnitrat 0,075 Mol. Die Flüssigkeit derselben Kultur, der die Proben entnommen waren, wurde abfiltriert. Mit diesem Filtrat wurden die Proben ausgewaschen. Wo keine Salzlösung zugesetzt war, ergab sich nichts. In allen anderen Fällen jedoch war das Resultat eine schöne Wabenstruktur.

Um zu erfahren, welche Konzentrationsunterschiede Schaumstrukturen erzeugen können, habe ich mit Kalisalpeter, Glyzerin und Kochsalz noch weitere Versuche angestellt. Zu diesem Zwecke wurde von einer großen Infusorienkultur Flüssigkeit abfiltriert und Teile davon mit den drei Agentien in molekularen Lösungen von 0,02, 0,04, 0,06, 0,08 und 0,1 versetzt. In diese Konzentrationen wurden die abzentrifugierten Tiere übergeführt und mit filtrierter Kulturflüssigkeit ausgewaschen. Ein Auswaschen von 0,02 Mol KNO_3 ergab nur ganz andeutungsweise Wabenstruktur. Erst bei 0,04 Mol war ein Alveolarsaum und ein wabiges Vorderende deutlich. Beim Auswaschen von 0,06 Mol trat eine ordentlich schöne Schaumstruktur auf, doch machte sich schon hier und noch mehr bei höheren Konzentrationen eine Beeinträchtigung des Bildes infolge Deformierung des Protoplasten geltend. Diese Deformierung tritt hauptsächlich beim Auswaschen der Salzlösung auf und präsentiert sich in der Art, daß am Protoplasten Buckel, Einschnürungen und oft eine ganze Menge ausgestülpter homogener Blasen auftreten. Es ist dies offenbar dieselbe Erscheinung, die Korentschewsky an Paramäzien, die sich in KCl befanden, gesehen hat und als „Krämpfe“ beschreibt.

Wenn man die Infusorien in 0,1 Mol KNO_3 bringt und durch eine schwächere Salzlösung auswäscht, so braucht es ebenfalls ein Konzentrationsunterschied von 0,04 Mol, also ein Auswaschen mit 0,06 Mol, um eine deutliche Wabenstruktur zu erzeugen. Beim Auswaschen mit 0,04 Mol wird sie ordentlich, zugleich treten wieder die „Krämpfe“ ein. Bei Glyzerin braucht es ebenfalls Konzentrationsunterschiede von 0,04 und 0,06 Mol, um eine deutliche bezw. schöne Wabenstruktur hervorzubringen. Für Kochsalz gelten dieselben Verhältnisse, doch wirkt dieses Agens unregelmäßiger und schlechter, als die beiden obengenannten.

Wenn auch reine Konzentrationsänderungen eine Schaumstruktur hervorbringen können, so zeigten doch die sämtlichen Erscheinungen, daß beim Auswaschen der Kulturflüssigkeit mit reinem Wasser nicht nur Dekonzentrierung allein gewirkt, sondern noch andere Veränderungen eine erhebliche Rolle gespielt haben, was folgende Versuche sofort zeigten: Statt mit filtrierter Kulturflüssigkeit wurden die Infusorien mit Leitungswasser ausgewaschen, dem aber, um jegliche Dekonzentrierung auszuschließen, Glyzerin, Kalisalpeter und Kochsalz in solchen Mengen beigefügt war, daß sogar eine leichte Plasmolyse eintrat. Das Ergebnis war, wie erwartet, eine Schaumstruktur.

2. Waben durch Fällung und Lösung.

Die klassischen Mittel, Waben zu erzeugen, sind Alkalien, die nie versagen, bei keinem Objekt, wenn sie in den richtigen Konzentrationen angewendet werden.

Wenn man z. B. *Glaucoma colpidium* etwa 2—5 Minuten mit 0,02% Natronlauge bis zur eben beginnenden Vakuolendilatation behandelt und nachher mit Leitungswasser auswäscht, so sehen die Infusorien wie aus kleinen Bläschen zusammengesetzt aus, die alle etwa 2 und 2,5 μ Durchmesser haben und oft, besonders in den peripheren Schichten, streng reihenweise, dann wieder mehr unregelmäßig angeordnet sind. Wie schön wabig alle Tiere werden, zeigt Fig. 1, T. VII ein bei 420 facher Vergrößerung photographiertes Gruppenbild. Noch besser, als bei dieser schwachen Vergrößerung, tritt die Struktur an Fig. 6, T. VII, wo ein Stück eines solchen Tieres 1000 fach vergrößert ist, oder in Fig. 4, T. VII, einem Gruppenbild von fünf 1,5 μ dicken Querschnitten, hervor, wovon der Schnitt *a* in Fig. 8, T. VII, ganz stark vergrößert ist.

Im optischen Durchschnitt erscheint die Alveolarschicht als ein Perlenkranz, der das Tier umsäumt. Die aneinanderstoßenden Wände der einzelnen Bläschen sind abgeplattet, wodurch eine Radiärstreifung entsteht. Wie diese Wände durch gegenseitige Pressung sich abplatten und an den Kreuzungsstellen die trennenden feinen Plasmalamellen Knoten bilden, so daß genau das Wabenbild entsteht, wie es Bütschli in seinem Buch über mikroskopische Schäume zeichnet, sieht man außerordentlich hübsch bei der Aufsicht auf die kontraktile Vakuole, die durch das Auswaschen stark dilatiert wurde, und wo die Waben nur eine einzige Schicht bilden. (Fig. 6, T. VII.)

Ganz besonders klar treten diese Verhältnisse an Schnitten durch wabige Infusorien zutage. (Fig. 7 und 8, T. VII.) Um solche zu gewinnen, bin ich folgendermaßen verfahren: Das durch Abfiltrieren und Zentrifugieren der Kulturflüssigkeit erhaltene Material wurde mit 0,01% NaOH oder KOH versetzt und bis zur beginnenden Vakuolendilatation darin belassen (etwa 5 Minuten), dann 2- oder 3 mal nacheinander mit Leitungswasser behandelt. Nach 5 bis 10 Minuten, in welcher Zeit die maximale Schönheit der Schaumstruktur eintritt, wurde das überschüssige Wasser entfernt und mit OsO_4 und $PtCl_4$ oder $HgCl_2$ fixiert. Nach 1—2 stündigem Auswaschen der Fixierflüssigkeit wurde in der angegebenen Weise in Paraffin übergeführt.

Um mit Alkali die Schaumstruktur hervorzurufen, ist es nicht einmal notwendig, mit Wasser nachträglich auszuwaschen, sondern sie entsteht schon in der Lauge und zwar in 0,01% besser als in 0,02%; doch wird die Struktur durch Auswaschen bedeutend schöner und tritt auch schneller auf. Die bloß mit Alkali erzeugten Waben scheinen auch durchwegs etwas kleiner zu sein. So betrug z. B. bei einem nur mit NaOH behandelten und mit OsO_4 fixierten Präparat die Wabengröße bloß 1,5—1,8 μ, bei einem anderen 1,2—1,5 μ; doch trifft man auch, besonders bei 0,01% NaOH, Wabenstrukturen, die an Schönheit und

Vollkommenheit den durch Auswaschen beförderten nur wenig nachstehen. Die Waben scheinen im Auswaschwasser ganz plötzlich aufzutreten, wenigstens sind sie immer schon da, wenn das Präparat unter das Mikroskop gelangt. Allerdings vervollkommnet sich die Struktur im Laufe der ersten 10 Minuten immer noch.

Es könnte sich fragen, ob wirklich das Alkali es ist, das die Struktur erzeugt, oder nicht vielmehr das Ersetzen der Kulturflüssigkeit durch die osmotisch geringwertige also „auswaschende" Lauge. Dieser Umstand wirkt gewiß auch mit, doch ist die mit Alkali gewonnene Struktur viel vollkommener als die durch bloßes Auswaschen erreichte. Dann kann aber auch durch den direkten Versuch die Aktivität der Lauge gezeigt werden. Wenn man zu $^{9}/_{10}$ Kulturflüssigkeit $^{1}/_{10}$ Wasser bringt, so ist von einer äußerlich sichtbaren Wabenstruktur keine Rede; setzt man aber $^{1}/_{10}$ Lauge zu, so tritt eine schöne Schaumstruktur auf.

Ohne sie erkannt zu haben, hat auch Korentschewsky die Schaumstruktur bei *Paramaecium caudatum* beobachtet, und zwar in genau denselbsen Alkalidosen, wie ich sie für *Glaucoma* angebe. Auf Seite 13 schreibt er: „Bei diesen Dosen kann man mit wundervoller Klarheit beobachten, wie im ganzen Protoplasma sich aus sehr kleinen, mit dem Auge bei starker Vergrößerung kaum sichtbaren Flüssigkeitströpfchen, welche zwischen den Protoplasmakörnchen gelegen sind, anfangs sehr enge Kanälchen bilden. Die letzteren fließen allmählich zusammen, verbinden sich zu größeren, bis sich endlich die 8 Bildungsvakuolen bilden, die auch normalerweise zu sehen sind, jetzt aber sehr erweitert erscheinen."

Es besteht nicht der geringste Zweifel, daß er die für die Alkalien so typische Schaumstruktur gesehen hat, aber falsch deutete. Jedenfalls entbehrt seine Ansicht, daß diese winzigen Flüssigkeitströpfchen, resp. Kanälchen, zu immer größeren zusammenfließen und schließlich die Bildungsvakuolen ergeben, wodurch eine Analogie im Baue des Gallenausführungssystems der Leberzelle mit dem „Ausführungsapparate der Infusorien" zustande komme, jeglicher Begründung. Es ist nicht einmal anzunehmen, daß er ein Verschmelzen von solch winzigen Flüssigkeitströpfchen gesehen hat. Ebenso unhaltbar ist seine Ansicht über die Wirkungsweise der verdünnten Alkalien, die auf einer „Durchspühlung des Protoplasmas mit Wasser" beruhen soll. „Es kommt," so führt er aus, „mehr Wasser ins Protoplasma von außen und ebensoviel Flüssigkeit wird mittels der pulsierenden Vakuole nach außen hin geführt." Das Auftreten dieser „Flüssigkeitströpfchen" beruht offenbar auf einem andern, später zu erklärenden Vorgang.

Wie Natronlauge eignet sich jede Base zur Bildung der Schaumstruktur gleich gut, z. B.

Kalilauge	bei 0,01 %
Ammoniumhydroxyd	„ 0,02 %
Calciumhydroxyd	„ 0,02 %
Baryumhydroxyd	„ 0,05 %

Auch basische Salze, wie die beiden Karbonate von Kalium und Natrium, erzeugen zwischen 0,1 % und 0,05 % sehr schöne Wabenbilder.

Nicht nur mit Basen, sondern auch mit Säuren lassen sich Wabenstrukturen erzeugen, und gerade diese Agentien geben uns unzweifelhaften Aufschluß darüber, wie die Protoplasmaschäume entstehen.

Wenn wir *Glaucoma* mit 0,05 % Tannin versetzen, so zeigt sich der erste Hauptunterschied, indem vorerst durch die alleinige Wirkung der Gerbsäure keine Waben entstehen. Beim Auswaschen

1. mit 0,04 % oder 0,05 % Essigsäure zeigt sich keine Spur einer Wabigkeit;
2. mit kaltem Wasser treten Waben entweder gar nicht oder nur sehr unvollkommen, einzeln, etwas individuelle Verschiedenheiten zeigend und zögernd auf. An ihrer Statt erscheinen die großen Lösungsvakuolen;
3. mit 30—35 grädigem Wasser erscheint die Struktur allgemein; zugleich wird auch das Auftreten der Lösungsvakuolen erheblich befördert;
4. mit 0,01 % Natronlauge ergibt sich eine Schaumstruktur von derselben Schönheit, die wir bei der Alkalibehandlung zu sehen gewohnt sind.

Zusammenfassend bitte ich, nochmals beachten zu wollen, daß an mit Tannin behandelten Tieren die Schaumstruktur beim Auswaschen in Essigsäure nicht auftritt, in kaltem Wasser höchstens sehr unvollkommen und zögernd, in warmem Wasser gut und in Alkali sehr gut.

Wie Gerbsäure, verhalten sich auch Essigsäure und die drei gewöhnlichen Mineralsäuren. Essigsäure 0,05 % oder 0,04 % mit Wasser ausgewaschen gibt keine oder nur andeutungsweise und zögernd auftretende Vakuolisation, während 0,02 % Lauge als Waschmittel sofort eine prächtige Schaumstruktur erzeugt. Salzsäure 0,02 % verlangsamt die Bewegung der Tiere stark und bringt eine augenscheinliche körnige Veränderung der Infusorien hervor. Beim Auswaschen mit Wasser tritt keine, mit 0,02 % Alkali jedoch sofort sehr schöne Schaumstruktur auf. In Wasser ergeben sich nur die beim Tannin beobachteten Lösungsvakuolen. Salpetersäure, 0,023 % mit Wasser ausgewaschen, gibt nur ganz vereinzelt Wabenstruktur. Um die Nahrungsballen treten auch schon bei HCl beobachtete helle Höfe auf. Ein Auswaschen mit $NaOH$ gibt die Schaumstruktur, wenn auch bedeutend besser als mit H_2O, so doch nicht so vollkommen wie gewöhnlich. Die Höfe um die Nahrungsballen sind bedeutend vergrößert, und die kontraktile Vakuole ist stark dilatiert. Die Tiere können platzen, und dann fließt das wabige Plasma wie rollende Perlen heraus. 0,04 % HNO_3 lähmt die Tiere schnell, indem eine körnige Ausfällung auftritt. Hier ist der Unterschied in der auswaschenden Wirkung von H_2O und $NaOH$ noch deutlicher als bei der schwächeren Lösung. Schwefelsäure, 0,015 % und 0,02 %, beeinflussen die Wimperbewegung fast gar nicht, doch tritt eine deutliche, körnige Fällung ein. Auswaschen mit Wasser erzeugt nur eine andeutungsweise Wabigkeit, während $NaOH$ die Infusorien sofort platzen läßt. Erst bei Anwendung von 0,01 % H_2SO_4 bleiben sie kurze Zeit intakt und zeigen Waben.

Es ergibt sich demnach auch hier, daß bei diesen Säuren, wie beim Tannin, ein Auswaschen mit Basen notwendig ist, um eine schöne Wabenstruktur zu erzeugen. Wasser bringt entweder keine oder nur unvollkommene und langsam eintretende Schäume hervor. Auch hier befördert warmes Wasser im allgemeinen die Wabenbildung. Nur bei der Schwefelsäure scheint es vor kaltem Wasser keinen Vorzug zu haben. Die Vorgänge sind übrigens nicht nur bei der Schwefelsäure, sondern bei allen Mineralsäuren etwas verwickelter als bei Tannin, was möglicherweise auf einer erhöhten Giftigkeit beruht. Nicht nur diese aufgeführten Agentien eignen sich dazu, Schaumstruktur zu erzeugen, sondern jedenfalls noch eine ganze Menge anderer. So habe ich beobachtet, daß *Glaucoma* in der Kulturflüssigkeit plus 0,1 % *Veratrinum sulfuricum*, das unter Abrundung tötet, sehr schön wabig wird. Auch die Aminbasen machen wabig. Wenn man jedoch auswaschen muß, um die Struktur hervortreten zu lassen, so ist es nicht immer leicht zu entscheiden, wieviel an der entstandenen Struktur das Auswaschen selbst Anteil hat.

Auch ist schon bekannt, daß durch Deckglasdruck eine schöne Wabigkeit erzeugt werden kann. Am besten läßt man das verdunstende Wasser diesen Druck ausüben, man kann dann, besonders wenn die Tiere platzen, sehr gut verfolgen, wie zuerst ganz kleine

Waben von 1 — 1,5 μ Durchmesser entstehen, die sich allmählich durch fortwährende Wasserimbibition vergrößern, bis sie 3—4,5 μ messen. Wenn die Infusorien nicht platzen, so erreichen die Druckwaben nur etwa 2,5 — 3 μ, da sie keinen Platz haben, sich weiter auszudehnen. Interessant dürfte auch die Beobachtung sein, daß hier das wabige Plasma im Infusorienleib fließen und beträchtliche Ortsveränderungen unternehmen kann, ohne das Bild zu verändern, höchstens kann eine Verzerrung der Wabenreihen eintreten.

Nicht nur *Glaucoma*, sondern beliebige andere Objekte lassen sich durch die angegebenen Methoden wabig machen. Ich habe mit 18 verschiedenen Objekten experimentiert, und nur ein einziges hat scheinbar versagt, indem das an körnigen und sonstigen Einschlüssen sehr reiche Plasma des Vegetationspunktes von *Hippuris vulgaris* die sehr wahrscheinlich vorhanden gewesenen feinen Waben einfach verschwinden ließ. Zu dieser Annahme bin ich dadurch berechtigt, daß solch ungünstige Plasmaverhältnisse auch in einigen anderen Fällen die Schaumstruktur nur bei der angestrengtesten Aufmerksamkeit erkennen ließen.

Um die Verhältnisse bei anderen Objekten zu erforschen, hatte es für mich keinen Wert, alle geeigneten Wabenbildner durchzuprobieren, weshalb ich mich ausschließlich der vorzüglichen Natronlauge bediente, höchstens daß ich gelegentlich zur Kontrolle das Tanninverfahren anwandte.

Aethalium septicum.

Die Plasmodien wurden mit gutem Erfolg in Petrischalen auf einer dicken, mit Lohextrakt getränkten Lage Filtrierpapier gezogen. Für Untersuchungszwecke wurden kleine Stücke des gutfließenden Plasmodienrandes mit Lanzette und Nadel sorgfältig abgehoben, und auf das Deckglas in einen Tropfen Wasser gelegt. In 4 — 8 Stunden hatten sich dieselben erholt und schön ausgebreitet. Nach dem Absaugen des überschüssigen Wassers konnten sie direkt fixiert werden, wobei die Plasmodien in ihrer vollen Ausdehnung am Deckglas haften blieben. Als Fixierungsmittel eignen sich ganz vorzüglich 1 % Sublimat und 0,025 % Osmiumsäure, ziemlich gut 0,1 % Essigsäure. Nicht sehr gut eignet sich Osmiumessigsäure (0,025 % + 0,1 %), indem ziemlich viele große Vakuolen auftreten, sobald das Plasmodium in einer einigermaßen dicken Schicht vorliegt. Diese Blasen treten übrigens, jedoch nur vereinzelt, auch in der schwachen Osmiumsäure und in der Essigsäure auf. In Osmiumessigsäure schrumpfen die ausgestreckten Pseudopodien leicht. Am schlechtesten eignet sich 1 % OsO_4, da das Plasmodium darin so schwarz wird, daß man nichts mehr unterscheidet.

Um die Plasmodien wabig zu machen, bin ich auf folgende Art verfahren:

Von dem auf dem Deckglas ausgebreiteten Plasmodium habe ich das Wasser abgezogen und Natronlauge zugesetzt in Konzentrationen von 0,01; 0,02; 0,03; 0,05 und 0,07 %. Nach einer Wirkungsdauer von 7 Minuten wurde diese entfernt und mehrere Male Leitungswasser beigefügt. Diese Manipulationen müssen sehr sorgfältig geschehen, da sich das unfixierte Objekt sehr leicht vom Deckglas ablöst. Nach 10—15 Minuten des Auswaschens wurde fixiert, gefärbt, eingebettet und mit starken Systemen beobachtet. In allen Laugengaben, wohl auch durch die Störungen der langen Behandlung, hatten sich die Plasmodien mehr oder weniger kontrahiert, jedoch trat bei 0,05 % NaOH eine sehr schöne und allgemeine Wabenstruktur auf. 0,01 % und 0,02 % ergaben nichts Deutliches; erst 0,03 % zeigte einen schwachen Anfang; 0,07 % war schon zu stark, die Plasmodien hatten sich sehr stark zusammengezogen. Bemerkenswert dürfte auch sein, daß in so hohen Laugenkonzentrationen einzelne bis viele Stränge des ausgebreiteten Plasmodiennetzes platzen und einen körnigen Inhalt entleeren.

Die mit 0,05 % NaOH behandelten Plasmodien zeigen ein besonders schön- und feinwabig strukturiertes Ectoplasma. Der Wabendurchmesser beträgt höchstens 1 μ und kann

beträchtlich tiefer sein. Das Objekt ist insofern etwas ungünstig, als dasselbe sehr körnerreich ist. Deshalb bedarf es da, wo nicht ausgedehntere dünne Stellen vorliegen (was selten eintrifft, da sich das Plasmodium bei der Behandlung kontrahiert), der angestrengtesten Aufmerksamkeit und guter Kenntnis des Wabenbildes, sowie des intakten Plasmodiums, um die Struktur zu erkennen. Infolge dieser Umstände und der Kleinheit der Waben ist es nötig, mit ganz starken Systemen zu arbeiten. Ich habe immer den Zeiß'schen Apochromaten 2 mm, Ap. 1,30 mit Okular 12 verwendet. Bei dieser Vergrößerung sieht man aber auch außerordentich gut, wie stark tingierte Körnchen den Knotenpunkten, vielleicht auch den Wabenwänden, eingelagert sind. Als Fixierungsmittel für wabige Plasmodien verwendet man am besten 0,025 % OsO_4, da Osmiumsäure gelatiniert oder ganz feinkörnig fällt, während die Sublimatfällung bei der Kleinheit der Waben das Bild etwas beeinträchtigt. Daß diese schwache Osmiumsäure so schön fixiert, hat vielleicht darin seinen Grund, daß das Plasmodium sauer reagiert. Damit würde auch gut die Tatsache übereinstimmen, daß man, um Waben zu erzeugen, hier eine 5 mal so starke Lauge verwenden muß, als bei *Glaucoma colpidium.*

Bacillus mycoides

wurde in Nährbouillon (½ % Liebig + 1 % Pepton + 1 % Zucker) gezogen. Er wird wabig:

1. Beim Auswaschen der Bouillon mittels Wasser.
2. Wenn man ihn 10 Minuten mit 0,01 % $NaOH$ behandelt und auswäscht.
3. Wenn man eine in 3 % Kochsalzbouillon gezogene Kultur mit Wasser auswäscht.

Beim Auswaschen mit Kulturbouillon tritt keine Struktur auf.

Die Wabenstruktur tritt nur langsam ein, und erst nach 20 Minuten ist sie sehr schön und allgemein, vermutlich weil in dem dichten Bakterienrasen die einzelnen Zellen sich gegenseitig schützen. Es werden z. B. die Fäden am Flockenrande und da, wo sie weniger dicht liegen, zuerst wabig. Die Größe der Waben schwankt zwischen 0,5 μ und 0,9 μ. Die Struktur läßt sich fixieren mit 1 % OsO_4 und 1 % $HgCl_2$. Die mit Osmiumsäure fixierten Bakterien lassen sich bedeutend besser, als die mit $HgCl_2$ fixierten, mit Fuchsin färben, wodurch die Struktur sehr schön hervortritt. Die gefärbten Objekte habe ich auftrocknen lassen und in Balsam eingebettet. Die wabigen Zellfäden, die sonst ganz homogen aussehen, erscheinen bei 500 facher Vergrößerung sehr fein gekörnt, was ein außerordentlich zierliches Bild gibt. Bei 1500 facher Vergrößerung konstatiert man, daß diese Körnelung durch die hellen Wabenräume im stark tingierten Plasma hervorgerufen wird. Beim Fixieren der unwabigen Zellen tritt eine Struktur auf, die nur außerordentlich schwer oder gar nicht von einer Schaumstruktur zu unterscheiden ist. Es ist begreiflich, daß in einer Bakterienzelle eine feine Wabigkeit und eine körnige Fällung ungefähr dasselbe Bild geben müssen, um so mehr als die ungünstigen Streuungsverhältnisse des winzigen Zellzylinders, die in der Zelle keine scharfen Konturen mehr erkennen lassen, eine solche Unterscheidung ganz bedenklich erschweren. Solch eine zweifelhafte Struktur ergibt sich auch in Kochsalzkulturen, indem in mehr als 36 oder 48 Stunden alten Kulturen alle Zellen, die noch nicht Sporen gebildet haben, auch Waben zeigen, was in kochsalzfreien Kulturen nicht eintrifft. Ob dies wirklich eine echte Wabenstruktur oder bloß eine Fällungserscheinung ist, kann ich nicht entscheiden.

F. Schaudinn hat an seinem *Bacillus sporonema* Wabenstruktur so gezeichnet, wie ich sie an *Bac. myc.* ungefähr auch gesehen habe. Ich verweise deshalb einfach auf seine Abbildungen auf Tafel 12 (Arch. f. Protistenkunde Bd. 2). Es ist gut möglich, daß ihm, soweit es das frische Material anbetrifft, oft echte Waben vorlagen, die irgendeinem unbekannten Grund (vielleicht der Festlegung durch Deckglasdruck. S. 424 seiner Arbeit)

ihre Entstehung verdanken. In den älteren Seewasserkulturen könnte auch jene für mich zweifelhafte Struktur im Spiele gewesen sein, die ich selbst an meinen älteren Kochsalzkulturen beobachtete. Am fixierten Material dürfte unter Umständen das von mir an *Bac. myc.* bemerkte zweifelhafte Fixierungsbild vorgelegen haben.

1. *Aspergillus niger* und der nächstgenannte Pilz wurden, da sich die auf festem Substrat gezogenen für die Untersuchung nicht gut eignen, in einer Nährlösung kultiviert, die 5 % Zucker, 2,5 % Asparagin und etwas Knopsches Salz enthielt.

Es gelingt, *Aspergillus*-Myzel schön feinwabig zu machen (Fig. 10) mit 0,1 % NaOH bei einer Einwirkungsdauer von 10 bis 15 Minuten oder mit 0,2 % NaOH in 5—10 Minuten. Selbstverständlich hatte immer ein Auswaschen mit Wasser statt. Das Myzel ist mit größeren Saftvakuolen vollgepfropft, so daß das Plasma nur einen dünnen Wandbelag bildet, in welchem die Waben entstehen und leicht übersehen werden können. Die Wabengröße beträgt 1 bis 2 μ. Inmitten der Schaumstruktur trifft man gelegentlich wabenfreie Stellen, die körnig sind, und deren Aussehen auf Fällungen schließen läßt (*a*, Fig. 10).

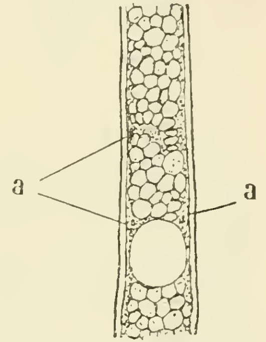


Fig. 10. *Aspergillus niger*, durch 0,02 % NaOH wabig. Vergr. 620.

2. *Mucor stolonifer.* 2—5 Minuten lange Einwirkung und Auswaschen von 0,05 % NaOH gibt schöne Wabenstruktur. 0,04 % bei 5—10 Minuten langer Einwirkung ebenso.

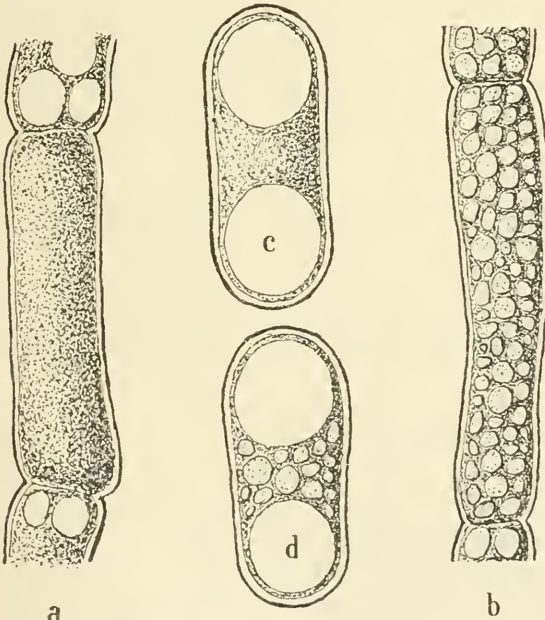


Fig. 11. *Dematium pull.* *a* und *c* unwabig, *b* und *d* durch 0,05 % NaOH wabig. Vergr. 1500.

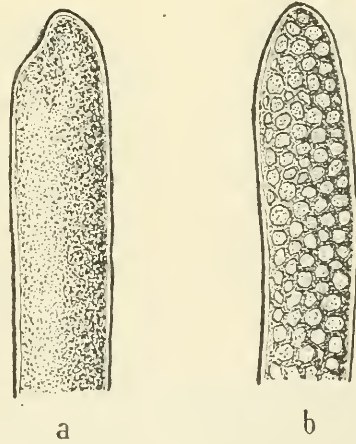


Fig. 12. *Saprolegnia.* *a* unwabig. *b* wabig durch 0,03 % NaOH. Vergr. 500.

Bei längerem Verweilen in diesen Konzentrationen treten große Lösungsvakuolen häufig auf. Bei diesem Pilz machte ich noch folgende Beobachtung. In einer während zwei Tage im Gebrauch stehenden Kultur zeigten sich die Myzelfäden durchwegs wabig, was in einer

genau gleich alten, aber unangebrochenen Zucht nicht der Fall war. Blaues Lackmuspapier zeigte, daß in der erstgenannten Kultur die saure Reaktion, die ihnen sonst eigentümlich ist, kaum mehr nachzuweisen war. Die durch Exkretstoffe saure Nährflüssigkeit des Pilzes wurde, wie ich vermute, durch eine starke Bakterieninvasion entsäuert, was den *Mucor* krank resp. wabig machte.

3. *Dematium pullulans* trat massenhaft in einer angebrochenen *Bac. mycoides*-Kultur auf, weshalb ich mir die Gelegenheit nicht entgehen ließ, auch damit zu experimentieren. Er wird am besten wabig beim Auswaschen von 0,05 % Natronlauge. Diese Angabe gilt für junge Fäden, die noch nicht oder erst in den Anfängen die für diesen Pilz so charakteristischen großen Saftvakuolen an den Zellenden haben. (Fig. 11 *a* und *b*.) Für ganz junge Sprosse genügt schon 0,02 % NaOH (Wabengröße höchstens 1 μ), während für die alten Zellen, mit den großen Vakuolen (Fig. 11 *c* und *d*), eine Konzentration von über 0,05 % vielleicht noch günstiger ist. Ich habe jedoch diese Verhältnisse nicht genauer verfolgt. Diese alten Zellen eignen sich infolge ihrer großen Safträume nicht sonderlich gut für Wabenexperimente. Dies gilt ganz allgemein in allen den Fällen, wo das Plasma nur in ganz dünnen Schichten vorliegt und nur wenig konsistent ist, somit auch ungünstige Lichtbrechungsverhältnisse aufweist.

4. *Saprolegnia.* Die jungen Sporangien von *Saprolegnia* geben die besten Resultate beim Auswaschen von 0,03 % und 0,04 % Lauge bei einer Wirkungsdauer von 5 bis 15 bezw. 3—5 Minuten. (Fig. 12 *a* und *b*.) Da sie sehr stark grobkörnig sind, so wird das Bild etwas beeinträchtigt, indem besonders die ersten kleinen Anfänge der Waben nicht beobachtet werden können.

Wir sehen, daß auch diese vier Pilze bei der Anwendung von geeigneten Alkaligaben wabig werden. Ich muß allerdings bemerken, daß wir hier nicht so schöne, allgemein und gleichmäßig auftretende und nie versagende Resultate erhalten wie bei *Glaucoma* aus Gründen, die weiter unten erörtert werden sollen.

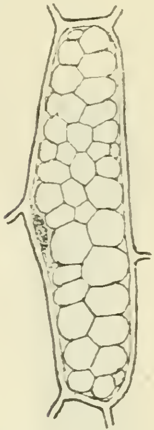


Fig. 13. *Vicia Faba.* Durch 0,005 % NaOH grobschaumige Zelle aus der Wurzelspitze. Vergr. 655.

Wurzelspitze von *Vicia Faba*.

Von dem Wurzelende wurde ein 2—3 mm langes Stück abgeschnitten, in feine Längsschnitte zerlegt und in 0,01 % und 0,005 % Natron gebracht. Eine Einwirkung von 2—3 Minuten resp. 5 bis 10 Minuten erzeugte nach dem Auswaschen eine sehr schöne und feine Wabenstruktur. Sie ist besonders gut in den langgestreckten Zellen des jungen Markzylinders, während die Erscheinungen in den sehr einschlußreichen embryonalen der Spitze eine Schaumstruktur wohl annehmen, aber ohne Mikrotomschnitte, die ich nicht herstellte, nicht sicher feststellen lassen. Die Waben sind 1 bis 1,5 μ groß und oft in zierlichen Reihen angeordnet. In Zellen, die günstig liegen, kann man nach dem Auswaschen die Entstehung der Waben deutlich verfolgen. Sie messen anfänglich bedeutend weniger als 1 μ und haben das Aussehen kleiner Körnchen, die anwachsen bis zu, sagen wir, 1,5 μ. Kleine Unterschiede in der Größe der einzelnen Strukturelemente rühren daher, daß die zuerst entstandenen sich etwas mehr ausdehnen können als die späteren. Auch trifft man hier gelegentlich Zellen, deren Waben zwar alle gleichmäßig groß sind, aber 4 μ bis 9 μ messen. Eine solche grobschaumige Zelle stellt Fig. 13 dar. Möglicherweise beruht diese Erscheinung auf individuellen Plasmaverhältnissen der betreffenden Zellen.

Pollenmutterzellen

von *Lilium canditum* werden bei fünf Minuten langem Einwirken von 0,02 % NaOH wabig. Da der Inhalt sehr körnig ist, so kann man erst sehr spät nach dem Auswaschen große Waben (bis 7 μ) wahrnehmen und dann nur bei genauem Zusehen. Kleinere Waben waren jedenfalls bedeutend früher da, blieben jedoch bei den erschwerenden Plasmaverhältnissen unsichtbar.

Embryosack und Eizelle

von Torenia sind ungünstig für die Untersuchungen. Sobald der Samen in Wasser oder in dünne Lauge kommt, so wird die Eizelle grobschaumig, was sich allerdings nach und nach verliert, indem die Eizelle, wohl infolge von Wasseraufnahme meist stark anschwillt. Der Embryosack hat nur einen ganz dünnen Wandbeleg, während er von einem mächtigen Saftraum erfüllt ist, ebenso die beiden Synergiden. Bei 0,01 und 0,02 % NaOH sieht man gelegentlich ein wabiges Stück des Embryosackes da, wo vielleicht der Beleg etwas mächtiger ist, doch erfordern die ungünstigen Lichtbrechungsverhältnisse ein sehr aufmerksames Beobachten.

Wurzelhaare

a) von *Trianea*. 0,04 und 0,06 % Natriumhydroxyd. bei einer Wirkungsdauer von 10 bis 25 Minuten. lassen besonders in der stärkern Konzentration nach dem Auswaschen ordentlich große Waben entstehen, die anfänglich festsitzen, dann aber von dem lebhaft in Strömung kommenden Plasma bald mitgerissen werden, wobei sie nur noch schwimmende Bläschen darstellen, die sich noch etwas vergrößern und, besonders bei den kürzern Einwirkungen, bald verschwinden. Diese von mir beobachteten Erscheinungen sind genau dieselben, die Klemm (1895) an Wurzelhaaren von Trianea bei der Einwirkung von ganz verdünntem Ammoniak gesehen hat. Ich kann also einfach auf seine Abbildung (Fig. 14, T. IX, Bd. 28, Pringsheim) verweisen.

b) von *Helianthus* werden wabig nach dem Auswaschen von 0,005 % und 0,01 % NaOH, das 2—5 Minuten eingewirkt hat.

Drüsenhaare

von *Syringa* und *Corylus* lassen sich auch feinwabig machen, doch tritt die Struktur nicht sehr gut und unregelmäßig auf.

Brennhaare

von *Urtica* geben wieder gute Strukturen, am besten bei Anwendung von 0,06 % Lauge und einer Wirkungsdauer von 5 bis 15 Minuten. Die Waben verschwinden verhältnismäßig bald wieder. Sie treten besonders schön und fein im Halsteil des Haares auf, wo sie kaum größer als 2—3 μ, jedoch bedeutend kleiner werden können. Im aufgetriebenen Basalteil erhält man meist ganz grobe Schaumstrukturen, deren einzelne Vakuolen, die, wie Fig. 14 zeigt, auch wabenartig abgeplattet sind, einen Durchmesser von 15—35 μ haben können. Am besten verwendet man ganz junge Haare der Blattstiele oder Stengelteile in der Nähe des Vegetationspunktes, weil sie noch schön durchsichtig und nicht so sauer wie die ausgebildeten sind.

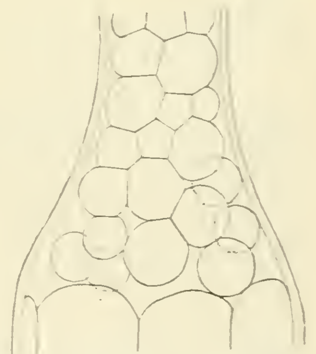


Fig. 14. Basalteil eines Brennhaares, durch 0,06 % NaOH grobschaumig. Vergr. ca. 250.

Klemm hat Brennhaare elektrisiert (Fig. 10*a* und *b*, T. VIII, Bd. 28 Pringsheim) und ganz ähnliche Protoplasmastrukturen erhalten wie ich bei der Einwirkung von Alkalien.

Wollhaare

von *Urtica*, *Syringa* und *Corylus* bilden im protoplasmatischen Wandbeleg meist feine und schöne Waben schon nur im Untersuchungswasser. Besser jedoch ist eine vorherige Behandlung mit 0,005 bis 0,02% Alkali bei 5 bis 10 Minuten langer Einwirkung.

Die verschiedensten Protoplasten eignen sich also zum Erzeugen einer mehr oder minder schönen Wabenstruktur. Daß nicht alle gleich gut reagieren, hat wohl in protoplasmatischen Verschiedenheiten seinen Grund. Dicht mit Protoplasma erfüllte Zellen, wie wir sie bei niedrig organisierten Lebewesen und im embryonalen Pflanzengewebe finden, sind unter sonst günstigen Beobachtungsverhältnissen die besten Objekte, und es ist mehr als bloßer Zufall, daß Bütschli seine Strukturtheorie am schönsten mit den Befunden am Protoplasma der Protozoen stützen konnte. Er bemerkt selbst, daß Ziliaten für die vorliegenden Fragen besonders geeignete Objekte seien, und wenn wir uns der glänzenden Wabenbilder von *Glaucoma colpidium* erinnern, so müsen wir unbedingt zustimmen. Aber auch bei solchen günstigen Objekten gibt es, besonders hinsichtlich der Wabengröße, Unterschiede. Je konsistenter das Plasma ist, desto kleiner werden die Waben ausfallen; denn ein ganz dünnflüssiges Plasma wird einer Ausdehnung derselben am wenigsten Widerstand leisten und vielleicht auch weniger ausfällbare Albuminsubstanzen enthalten, deren Lösung, wie wir später sehen werden, die Struktur erzeugt, so daß der verminderten Wabenanzahl ein größerer Ausdehnungsraum zur Verfügung steht. So scheinen z. B. die Waben der Kortikal- oder Alveolarschicht bei *Glaucoma* einen etwas kleineren Durchmesser zu haben als jene des Endoplasmas. Dies mag vielleicht auch der Grund sein, daß die Plasmodien von *Aethalium septicum* und der Primordialschlauch der Zellen des jungen Markzylinders von *Vicia Faba* so feinwabig sind, während das leicht bewegliche Plasma der Wurzelhaare im allgemeinen gröbere Strukturen liefert.

Am ungünstigsten sind die Verhältnisse da, wo ein ganz dünner Plasmabelag einen großen Saftraum umschließt, wie das beim Embryosack von *Torenia* und bei älteren Pilzfäden der Fall ist. Abgesehen von eventuell ungünstigen Lichtbrechungsverhältnissen kann der Wandbelag so dünn sein, daß Waben gar nicht entstehen können. So hat z. B. Schwarz in seinen Untersuchungen über die Einwirkung von Wasser auf das Zytoplasma die Beobachtung gemacht, daß bei ganz dünnem Wandbelag keine pathologische Vakuolisation auftritt. Ich glaube mich zur Zitation dieses Befundes um so eher berechtigt, als es sich bei der von Schwarz beobachteten Vakuolisation sicherlich oft um echte Schaumstruktur handelt. (Vergl. Fig. 184 T. VIII in Cohns Beiträgen zur Biologie der Pflanzen, Bd. 5.)

Noch eine andere Erscheinung kann die Schönheit des Wabenbildes beeinträchtigen, nämlich eine ausgesprochen saure Reaktion des Objektes, wie dies bei Schimmelpilzen gemeiniglich der Fall ist. Das eindringende Alkali wird zunächst neutralisiert werden. Wenn nun diese Neutralisation ungleichmäßig stattfindet, so wird auch die überschüssige Lauge nicht gleichmäßig wirken können, und es muß notwendig eine mehr oder weniger bedeutende Unregelmäßigkeit im Erscheinen des Wabenbildes sich ergeben.

Von den untersuchten Pilzen, die sich infolge des Plasmareichtums ihrer jungen Myzelfäden sonst recht gut eignen, antwortet *Aspergillus* am unregelmäßigsten auf die Alkali-

behandlung. Er ist auch bei weitem der sauerste von allen, was, wenn man es auch nicht direkt mit Lackmuspapier nachweisen könnte, schon daraus erhellte, daß 0,1—0,2% Na OH, also 10—20 mal so viel als bei *Glaucoma* und 20—40 mal so viel als bei den Wurzelspitzen von *Vicia Faba* nötig sind, diesen Pilz wabig zu machen. Vielleicht dürfte man die Größe der zu verwendenden Laugenkonzentration geradezu als Gradmesser für die relative Basizität der Protoplasten ansehen. Es würden dann die von mir untersuchten Objekte folgende Reihe liefern:

1.	*Aspergillus*	10—20 *
2.	Brennhaare von *Urtica* Wurzelhaare von *Trianea*	6
3.	*Aethalium (Plasmod.)*	5
4.	*Mucor stolonifer*	4
5.	*Saprolegnia*	3—4
6.	*Dematium pullulans*	2—5
7.	*Glaucoma colpidium* Pollenmutterzellen von *Lilium* Drüsenhaare von *Corylus* Drüsenhaare von *Syringa*	1—2
8.	Wollhaare von *Urtica* Wollhaare von *Corylus* Wollhaare von *Syringa* Wurzelhaare von *Helianthus* *Bacillus mycoides* Wurzelspitzen von *Vicia Faba*	0,5—1

Es muß sich zunächst darum handeln, unzweideutig festzustellen, ob diese wabigen Kunstprodukte auch wirklich mit der Schaumstruktur identisch sind, die Bütschli in seinem Werk über mikroskopische Schäume bespricht, abbildet und für die ursprüngliche Struktur des Protoplasmas hält. Was das Aussehen anbetrifft, so erkennt man die Übereinstimmung meiner Wabenbilder mit jenen Bütschlis auf den ersten Blick, besonders beim Vergleich seiner Schnittfiguren von *Thalassicolla nucleata* auf T. III, die er selbst für außerordentlich schöne und typische Wabenbilder erklärt, mit meinen Photographien der Schaumstruktur an Mikrotomschnitten von *Glaucoma* auf T. VII.

Beim Beurteilen kleiner Unterschiede ist in Betracht zu ziehen, daß selbst der Zeichnungsapparat von Abbé, mit dem Bütschli sogar nur ausnahmsweise gearbeitet hat, das Bild auch bei aller Sorgfalt nicht so treu wiedergibt wie die Camera. Am schwierigsten wird es sein, die Dicke der feinen Plasmalamellen genau zu treffen, und es zeigt sich, daß Bütschli dieselben fast durchweg etwas dünner darstellt, als meine Photographien sie zeigen. Anderseits liefern photographische Aufnahmen auch kein absolut unanfechtbares Kriterium für die Dicke von Wabenwänden; denn bei nicht ganz scharfer Einstellung, die bei tausend- und mehrfacher Vergrößerung nur schwer zu erreichen ist, oder wo die Lamellen schief zur optischen Achse verlaufen, gibt die Photographie statt der wirklichen Dicke eine durch Streuung verstärkte Lamelle oder deren gesamte Projektion auf die Platte, also auch eine unnatürliche Verdickung derselben. So kommt es, daß die Wabenwände unter dem Mikroskop in der Tat etwas dünner erscheinen als auf der Photographie.

Wie in den Bütschlischen Abbildungen treffen wir bald eine mehr oder weniger regellose Anordnung der Waben, bald sind sie streng in Reihen aufgestellt. Letzteres hauptsächlich in den äußersten Schichten, da, wo die Alveolarschicht (Bütschli) liegen würde. So zeigt z. B. Fig. 7 T. VII schöne Längsreihen von Waben.

Die Identität der Wabenbilder geht jedoch noch weiter. Auch die knotenartigen Verdickungen an den Berührungsstellen der Lamellen sind aus den Photographien gut ersichtlich (Fig. 6, 7 und 8; T. VII), noch besser aber direkt am mikroskopischen Bild. Mit ganz starken Systemen sieht man, am besten bei der Heidenhain-Eosinfärbung, diesen

* Diese Zahlen geben die für die Wabenbildung benötigte Na OH-Konzentration in 1/100-Prozenten.

Knoten winzige, violett bis schwarz tingierte Körnchen eingelagert (Fig. 8, T. VII), wie sie Bütschli für seine Wabenstrukturen auch angibt.

Die Waben sind, besonders da wo ein Protoplasma schnell und in allen Teilen möglichst gleichzeitig wabig wird, von ganz kleinen Schwankungen abgesehen, alle gleich groß. Dies ist leicht verständlich, denn durch das gleichzeitige Auftreten ist jedem Schaumtröpfchen nur ein ganz bestimmter Raum für seine Entfaltung angewiesen, den zu überschreiten die daneben entstandenen Waben verhindern. Ein Zusammenfließen scheint nicht stattzufinden. Zudem stellen alle Tröpfchen selbst für starke Systeme ein Größenminimum dar, weshalb kleine Unterschiede für die Beurteilung durch das Auge verschwinden müssen.

Was nun die Dimensionen meiner und Bütschlis Strukturelemente anbetrifft, so scheint zunächst ein Unterschied vorhanden zu sein. Bütschli gibt die Größe derselben als zwischen 0,5 und 1 μ schwankend an. Ich habe nun bei *Aethalium*, den Wurzelspitzen von *Vicia Faba* und einigen anderen Objekten Waben erzeugen können, deren Größenverhältnisse durch die von Bütschli angegebenen Zahlen richtig ausgedrückt sind. Bei anderen Protoplasten jedoch wiesen die Strukturelemente einen nicht unerheblich größeren Durchmesser auf. So schwanken z. B. die Wabengrößen bei den klassisch schönen Strukturen an *Glaucoma* je nach der Darstellungsweise zwischen 1,2 und 4,5 μ. Auch bei *Vicia Faba* und anderen Objekten habe ich gelegentlich Waben getroffen, deren Durchmesser ein Vielfaches von 1 μ ist.

Über diese Schwierigkeit hilft mir fürs erste Crato, ein eifriger Anhänger von Bütschlis Wabentheorie, hinweg. In seiner Arbeit: „Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Elementarorganismus“ führt er aus: „Zunächst ist es Tatsache, daß nicht sämtliche Protoplasten so feinschaumig sind, wie Bütschli annimmt, sondern daß des öfteren erheblich großwabigere Strukturen vorkommen. Die großwabigen und kleinwabigen Strukturen sind durch zahlreiche, nirgends eine Lücke lassende Übergänge miteinander verbunden.“ Es ist ihm darum zu tun, mit diesen Tatsachen Bütschlis Theorie zu befestigen; denn nach seinen Angaben, was auch Bütschli zugesteht, kann eine Schaumstruktur, deren Elemente nur 0,5 — 1 μ messen, auch als fibrilär oder netzig gedeutet werden, während bei den großwabigen Strukturen die Verhältnisse unzweifelhaft klar zu erkennen sind. Für mich sind diese Angaben insofern von Interesse, als er bemerkt, daß sich in bezug auf den Wabendurchmesser alle Übergänge finden von 0,6 μ bis zu 35 μ ungefähr. Bei meinen Objekten habe ich zwar nur im Bulbus des Brennesselhares Strukturelemente von 15—35 μ Durchmesser gefunden, während sie in den anderen Fällen alle viel kleiner waren, doch muß ich, wie Crato, auch diese grobschaumigen Strukturen als echte Waben ansehen, da sie auf die genau gleiche Weise wie die feinschaumigen entstehen, infolge besonderer Plasmaverhältnisse, von denen ich oben vielleicht einige angedeutet habe.

Übrigens zeigt ein genauer Vergleich meiner Wabengrößen eine ganz gute Übereinstimmung mit denjenigen Bütschlis. Er nimmt zwar die Größe der Waben nur als zwischen 0,5 und 1 μ schwankend an, hat dies aber, wie es scheint, bloß bei *Thalassicolla* durch Messung und Berechnung festgestellt; wenigstens gibt er bei den anderen Objekten entweder keine oder nur schätzungsweise bestimmte Zahlen an. Da außerdem seine Figurenerklärungen einer Vergrößerungsangabe meistens entbehren, so kann man sich nur schwer über die Vergrößerungen bei anderen Objekten orientieren. Wo man dies kann, so zeigt sich, daß dieselbe 1 μ oft erheblich übersteigt. So schwankt z. B. die Wabengröße in Fig. 1 (Mündungsgegend von *Gromia Dujardinii*) auf T. I zwischen 1 und 4 μ. In Fig. 3 (Achsenzylinder aus der grauen Substanz des Rückenmarkes von *Bos taurus*), T. V, kommen Waben von 1 μ Breite und 3 μ Länge vor. In Fig. 6 (Querschnitt durch einen deformierten Achsen-

zylinder des Ischiadicus von *Lepus cuniculus*) derselben Tafel schwanken die Wabendurchmesser zwischen weniger als 1 μ und 1,5 μ. Auf Tafel VI finden wir auch Waben, die den von Bütschli angenommenen Betrag um das Doppelte übersteigen. Ja, selbst bei *Thalassicolla nucleata* (T. III, Fig. 2a und b), für die Bütschli doch die Dimensionen berechnet und 1 μ groß befunden haben will, kommen solche vor, die annähernd 2 μ betragen. Nur in Fig. 1 (feinste Schnitte durch die Leber von *Rana esculenta*) auf T. IV messen die gezeichneten Strukturelemente bei der angegebenen Vergrößerung nicht mehr als 1 μ. Wenn auch für die anderen Figuren keine Vergrößerungsangaben vorhanden sind, die ein nachträgliches Bestimmen der Wabengröße zulassen, so habe ich doch, nach dem schon Festgestellten, keinen Grund anzunehmen, daß die darin gezeichneten Waben 1 μ nicht übersteigen. Seine Angabe, daß sich die Vergröfserungen „ziemlich gut beurteilen lassen", „da die Gröfse der Waben in relativ geringen Grenzen, bekanntlich zwischen etwa 0,5 und 1 μ schwankt", kann somit keineswegs verwertet werden.

Wenn mir auch nicht erklärlich ist, wie Bütschli die Größe der Waben als zwischen 0,5 μ und 1 μ schwankend annehmen und dennoch solche von 2, 3 und 4 μ reproduzieren kann, so ist doch erwiesen, dafs meine bei *Glaucoma* und anderen Objekten hergestellten Waben, die zwischen 1 und 4 μ schwanken, mit den seinigen auch bezüglich der Gröfsenverhältnisse vollständig übereinstimmen.

3. Die Waben am intakten Plasma.

Nachdem die vollkommene Übereinstimmung meiner Wabenstrukturen mit jenen Bütschlis festgestellt ist, mufs sofort ein aufserordentlich wichtiges Moment in die Augen fallen. Bütschli will diese Erscheinungen am intakten Plasma gesehen haben, während ich sie am intakten Plasma durch geeignete Behandlung erst herstellte. Bevor ich auf diesen prinzipiellen Unterschied eintrete, mufs ich selbst die Erscheinungen am intakten, nicht durch Agentien malträtierten Plasma besprechen. Da *Glaucoma* so überaus leicht und schön wabig gemacht werden kann, so stellt dieses Infusor das zuverlässigste und kritisch wertvollste Untersuchungsobjekt dar. Es handelt sich also darum, nicht wabig gemachte Tiere zu fixieren, einzubetten und zu schneiden, da nur dünne Schnitte das eventuelle Nichtvorhandensein von Waben zuverlässig konstatieren lassen.

Zu diesem Zwecke habe ich die Kulturflüssigkeit im Bakterienfilter durchgesogen und durch mehrmaliges Nachfüllen schließlich eine mit Infusorien dicht erfüllte Lösung erhalten. Um alles Material möglichst zu sammeln, habe ich das Filter mit einer ganz geringen Wassermenge nachgespült. Um die Portion noch mehr zu konzentrieren und so von der Osmiumsäure zu sparen, wurde noch die Zentrifuge benützt. Nach dem Fixieren mit OsO_4 und $PtCl_4$, Einbetten und Schneiden zeigte es sich, daß die Schnitte, wenn auch lange nicht so schön und regelmäßig wie sonst, doch wider alle Erwartung wabig waren. Da ich überzeugt war, daß das intakte Plasma keine Waben aufweise, so hat mich dieses Resultat verblüfft, besonders da eine Kontrolle vor dem Fixieren bei etwa 500facher Vergrößerung nichts zeigte. Da die Wabenstruktur jedoch nur mangelhaft war, so drängte sich mir die Vermutung auf, daß sie doch ganz wegzubringen wäre, und ich begann nach Fehlern in meiner Präparationsmethode zu suchen, die doch sonst, wie mir jeder zugeben wird, durchaus kunstgerecht war und gegebenenfalls ohne Skrupel auch von anderen angewendet würde. Da ich aber wußte, wie leicht bei physikalischen und chemischen Veränderungen Waben entstehen, so fragte ich mich, ob jene kleine Wassermenge, mit der ich das Filter, um alle Infusorien zu sammeln, ausspülte, vielleicht schuld sei. Bei einem zweiten Versuche unterließ ich nun eine solche fehlerhafte Operation und hatte die Genugtuung, daß die Schnitte

dieser Portion weniger wabig waren. Wabig waren sie zwar immer noch, doch gewann ich nun die Überzeugung, daß bei Ausschaltung aller Fehlerquellen sicherlich unwabige Schnitte erhältlich seien, und der Erfolg hat meiner Vermutung recht gegeben. Zunächst wurde es mir klar, daß ich ein Nachfüllen beim Filtrieren vermeiden müsse, damit durch das Abziehen der Kulturflüssigkeit und nachherigen Zusatz frischer Portionen nicht etwa Konzentrationsschwankungen entstehen.

Ich steckte deshalb wasserdicht auf das Filter einen großen Trichter, der eine reichliche Menge Kulturflüssigkeit faßte und so ein Nachfüllen unnötig machte. Natürlich mußte auch das Zentrifugieren ausgeschaltet werden; denn da die kleinen Gläschen nur einen Teil der Infusorienflüssigkeit fassen konnten, so war ein mehrmaliges Abgießen und Nachfüllen unvermeidlich. Um auch jegliche chemischen Veränderungen zu vermeiden, so filtrierte ich nicht mehr mehrere kleine Kulturen zusammen, sondern legte in Kristallisierschalen, die etwa drei Liter faßten, deren größere an und verwandte sie, sobald genügend reichlich Infusorien sich gebildet hatten, also ganz jung, wo noch möglichst wenig Bakterien und Exkretstoffe die Flüssigkeit verunreinigten. Der unter solchen Vorsichtsmaßregeln gewonnene, mit Infusorien dicht erfüllte Rückstand wurde in drei Teile geteilt und über Nacht ruhig stehen gelassen, damit eventuelle Waben verschwinden konnten, die durch das beim Filtrieren unvermeidliche Durcheinandermengen der Kulturflüssigkeit etwa entstanden sein mochten.

Diese Vorsichtsmaßregel ist sehr angebracht. Ich habe nämlich die Beobachtung gemacht, daß die Infusorien beim Durchrühren der Kulturflüssigkeit wabig werden. Nach unseren Erfahrungen ist dies gut verständlich. Die Infusorien sammeln sich mit den Bakterien alle an der Oberfläche an. Diese reich belebten oberen Schichten der Kulturflüssigkeit werden infolge der sich darin ausscheidenden Exkretstoffe sowohl chemisch als physikalisch von den tiefer liegenden etwas verschieden sein. Beim Durchrühren müssen sich diese Verschiedenheiten ausgleichen und so die Bedingungen für das Auftreten der Schaumstruktur liefern. Wenn die so entstandene Struktur infolge der kleinen Ursachen auch lange nicht so schön ist, wie wir sie zu sehen gewohnt sind, so wird doch zumeist ein deutlicher Alveolarsaum und ein wabiges Vorderende gebildet.

Nach Beobachtung aller dieser Vorsichtsmaßregeln habe ich am anderen Morgen den einen Teil mit 0,01 % Natronlauge und Auswaschen wabig gemacht und mit Sublimat fixiert. Dieser Teil lieferte die Schnitte für — der Ausdruck sei gestattet — die wabigen Photographien. Die beiden anderen Teile wurden ohne vorherige Alkalibehandlung fixiert. Zu dem einen derselben wurde schnell ein gleiches Volumen 2%iger Sublimatlösung gefügt und gut geschüttelt. Den anderen Teil wollte ich mit Osmiumsäure fixieren und mußte, um nicht große Mengen des teuren Fixierungsmittels zu verschwenden, dasselbe noch auf ein kleineres Volumen zentrifugieren, wobei ein einmaliges Nachfüllen notwendig war. Nach dem Zentrifugieren untersuchte ich eine Probe mit Apochromat 2 mm und Comp. Oc. 12. Da nirgends etwas von Waben zu entdecken war, so fixierte ich mit OsO_4 und $PtCl_4$. Das durch beide Fixierungen erhaltene Material wurde eingebettet und geschnitten. Nach und nach gelang es mir, sehr schöne Schnittbänder von 2, 1,5 und 1 μ Dicke zu erhalten, die ich aufklebte und nach der üblichen Behandlung Heidenhain oder Heidenhain-Eosin färbte.

Betrachten wir nun mit Sublimat fixierte 1 μ dicke Schnitte, so zeigt sich zwar das für Quecksilberchlorid typische, klecksige Fällungsbild, jedoch keine Spur von Waben, man mag ein Präparat, das ungezählte Tausende solcher Schnitte enthält, noch so genau und lange und mit den stärksten Vergrößerungen betrachten. Fig. 9, T. VII, ist die Photographie eines solchen Heidenhain-Eosin gefärbten, 1 μ dicken Schnittes. Bei der ausgezeichneten, etwas differenzierten Tinktion und der Feinheit der Schnitte müßten Waben, und wären sie noch kleiner als 0,5 μ, das Minimalmaß, das Bütschli angibt, sichtbar sein, sogar ohne Anwendung einer 1500fachen Vergrößerung.

Noch lehrreicher sind die bei der Osmiumsäurefixierung erhaltenen Schnittbilder aus zwei Gründen:

Erstens gelatiniert sie das Plasma, so daß auch diese dünnsten (1 μ) Schnitte (Fig. 10, T. VII) fast ganz kompakt aussehen und vor allem das körnig-klecksige Fixierungsbild, welches der Nichtkenner auf den ersten Blick vielleicht für Wabenstruktur halten könnte, nicht so stark auftritt wie beim Sublimat.

Zweitens treten hier, wenn auch ganz selten, in den Schnitten eine oder — besonders in der Alveolarschicht — zwei oder drei zusammenhängende Waben auf. Auf den ersten Blick ist dies überraschend; jedoch erinnere ich daran, daß ich vor dem Fixieren mit OsO_4 die Infusorienmasse bei einmaligem Nachfüllen des Zentrifugengläschens auf ein kleineres Volumen zentrifugierte. Nur diesem Umstand vermag ich das gelegentliche Auftreten einzelner Waben zuzuschreiben, und das sehr mangelhafte Auftreten derselben macht es erklärlich, daß ich sie bei der Untersuchung mit Immers 2 mm und Oc. 12 vor dem Fixieren am lebenden Infusor nicht entdeckte. Anderseits zeigt aber diese Erscheinung, und das bitte ich wohl beachten zu wollen, wie ungeheuer wenig es braucht, um Waben zu erzeugen. Man darf, wenigstens für *Glaucoma*, ohne sich allzusehr der Übertreibung schuldig zu machen, wohl sagen, daß man das Objekt kaum gut ansehen darf, wenn man die Bildung von Schaumstruktur vermeiden will.

Ich will hier beifügen, daß gelegentlich in anscheinend ganz normalen Kulturen eine, wenn auch nicht vollkommene, so doch als Alveolarsaum deutliche Wabenstruktur auftritt, die gewöhnlich auch im apikalen Ende sichtbar ist. Doch handelt es sich hier um durchaus vorübergehende Erscheinungen, die ich meist in angebrochenen Kulturen gefunden habe. Ich weiß für dieses Faktum keine Erklärung, erlaube mir jedoch, darauf hinzuweisen, daß die fortwährenden Veränderungen und Umsetzungen der Kulturflüssigkeit, die sich unserer Beurteilung entziehen, sicherlich hie und da bedeutend genug und geeignet sind, eine wenigstens teilweise Wabigkeit hervorzurufen. Aus diesem Grunde ist es empfehlenswert, für Versuche nur junge Kulturen zu verwenden, die noch verhältnismäßig arm an gelösten Eiweißsubstanzen und Exkretstoffen sind.

Es sei mir hier gestattet, eine kurze Besprechung der „unwabigen Bilder" auf Tafel VII einzuschieben.

Fig. 2, das Gegenstück zu Fig. 1, zeigt eine Gruppe unbehandelter Infusorien. Der große Unterschied zu den wabigen Tieren in Fig. 1 ist augenfällig; jedoch muß ich bemerken, daß in dem Präparat, aus welchem Fig. 2 photographiert wurde, auch wabige Infusorien vorkommen, und bei genauem Zusehen wird man auch in Fig. 2 streckenweise die Andeutung eines Alveolarsaumes bemerken. Ich brauche diese Erscheinung weiter nicht zu erklären, sondern bloß darauf hinzudeuten, daß ich die der Kultur entnommene Flüssigkeit gleich nach dem Abzentrifugieren mit OsO_4 fixierte, statt zu warten, bis sich die beim Durcheinandermengen der Kulturflüssigkeit entstandenen Waben zurückgebildet hatten. Das Präparat, das ich schnell für den Photographen anfertigen mußte, ist also nicht mit der nötigen Vorsicht hergestellt. Es ist dies insofern kein bedeutsamer Fehler, als das Schnittpräparat in Fig. 3 die tatsächlichen Verhältnisse bei derselben Vergrößerung sehr klar zeigt. Auf der andern Seite ist es eine sprechende Illustration für die große Vorsicht, die geboten ist, wenn man Wabenstruktur vermeiden will.

Fig. 3, das Gegenstück zu Fig. 4, zeigt ein Gruppenbild von 1,5 μ dicken, mit Sublimat fixierten Schnitten. Da die Infusorien, denen diese Schnitte entstammen, mit aller Vorsicht behandelt wurden, so zeigt sich von Wabenstruktur keine Spur. Ich muß hier darauf aufmerksam machen, daß die Dimensionen in Fig. 3 kleiner sind als in Fig. 2, trotzdem beide Bilder gleich stark vergrößert sind. Es kommt dies daher, daß die Protoplasten durch das Einbetten in Paraffin bei guter Formerhaltung ihr Volumen verkleinern, also in gewissem Sinne schrumpfen; deshalb zeigen auch die medianen Schnitte in Fig. 3

einen kleinern Querdurchmesser als die ganzen Tiere in Fig. 2, die nur in Glyzerin eingebettet sind.

Fig. 5, das Gegenstück zu Fig. 6, zeigt die mit Tannin dilatierte Vakuole bei hoher Einstellung. Das Protoplasma mit Gerüstbalken ist deutlich sichtbar, von Wabenstruktur trifft man jedoch nichts.

Fig. 9 und 10, die Gegenstücke zu Fig. 7 und 8, zeigen zwei Schnitte bei ganz starker (1700 facher) Vergrößerung. Beide sind 1 μ dick und müßten Waben, ganz sicherlich zeigen, falls solche im Protoplasma vorhanden wären. Da beide Schnitte Heidenhain-Eosin gefärbt sind, so zeigen sie dieselben dunkelgefärbten Körnchen, die in Fig. 8 in den Wabenecken und Wabenwänden sichtbar sind.

Nachdem ich festgestellt habe, daß bei möglichst sorgfältiger Behandlung (und man wird mir zugeben müssen, daß die schonendste Behandlung zugleich auch die natürlichste ist) im intakten Protoplasma keine Spur von einer Schaumstruktur auftritt, so will ich versuchen, auf Grund meiner Erfahrungen die Verhältnisse klar zu legen, unter denen verschiedene Forscher Waben bemerkten und auch bemerken konnten.

Wie Bütschli untersucht hat, entgeht großenteils meiner Beurteilung, da er in seinem Buch die Präparationsmethoden meistens nicht erwähnt. Ich konnte nur so viel feststellen, daß er an „stark gepreßten“ Paramäzien und Stylonichien die Wabenstruktur sehr schön gesehen hat. Auch hat er kalkschalige Rhizopoden „zerdrückt“ und an losgelösten Protoplasmatropfen die Schaumstruktur beschrieben. Wir haben gesehen, wie schön die Wabenstruktur an gepreßter *Glaucoma* auftritt, aber nicht deshalb, weil sie etwa erst durch das Pressen sichtbar wird, sondern weil dieser grobe mechanische Eingriff dieselbe erzeugte. Schon A. Fischer (II) hat in einer Antwort an O. Bütschli mit aller wünschbaren Deutlichkeit gezeigt, daß Paramäzien, Stylonichien und Vorticellen durch Deckglasdruck teilweise oder vollständig erst wabig werden, während sie normalerweise gerüstig strukturiert sind. Eine solche Mißhandlung der zarten Protoplasten ist durchaus unzulässig und wird immer Waben geben. Warum sollten auch die außerordentlich labilen Eiweißverbindungen der lebenden Substanz auf solch unzarte Störungen nicht antworten? Und dann sind durch Druck abgesprengte Plasmapartien gewiß auch nicht mehr als normal aufzufassen.

Wie die anderen Objekte behandelt worden sind, entgeht meiner Beurteilung, doch genügt vielleicht der Hinweis darauf, daß ein Versetzen derselben aus ihrer natürlichen Umgebung in die Untersuchungsflüssigkeit ein durchaus genügender Grund ist, Waben entstehen zu lassen.

Clara Hamburger hat an *Trachelius ovum* Waben gesehen und gezeichnet. Sie hat die Individuen mit der Pipette aus der Kulturflüssigkeit herausgefischt und im Uhrschälchen oder unter Deckglas untersucht. Da sie nicht angibt, daß sie hierbei von der üblichen Methode abgewichen ist, so darf man mit Sicherheit annehmen, daß die Untersuchungsflüssigkeit reines Wasser war. Ich kann nach meinen Erfahrungen zugeben, daß Waben wirklich vorhanden waren.

John Raymond Murlin stellt in seiner Arbeit über Absorption und Sekretion im Digestionsapparat der Landisopoden fest, daß die Plasmastruktur nicht netzförmig, sondern „vakuolig“ ist. Um die frischen Zellen zu untersuchen, hat er folgendermaßen präpariert. Von 1—2 Dutzend Tieren wurde ausgepreßtes Blut unter ein unterstütztes Deckglas gebracht und das herausgerissene Eingeweide hineingelegt. Die Verdunstung des Blutes wurde

durch Beifügung von destilliertem Wasser ausgeglichen. Wenn er, was wohl anzunehmen ist, den Digestionsapparat auch solcher Tiere untersuchte, denen er Blut „entpreßt" hat, so könnten schon durch letzteres Verfahren Waben entstanden sein. Ferner wäre auch möglich, daß das ausgepreßte Blut bei der fortschreitenden Gerinnung seine Alkaleszens geändert hat. Dann mußte aber vor allem auch eine Beifügung von destilliertem Wasser eine Schaumstruktur hervorrufen. Daß seine Waben wirklich ein Kunstprodukt waren, geht auch deutlich aus seiner eigenen Angabe hervor, daß er die Struktur an ganz jungen, durchsichtigen Tieren, die er für die Beobachtung also nicht zu präparieren brauchte, nicht bemerken konnte.

Wie der Botaniker Crato, auf den sich Bütschli in seinem Aufsatz: „Meine Ansicht über die Struktur des Protoplasmas und einige ihrer Kritiker" zu wiederholten Malen stützt, präpariert hat, entgeht mir, da er in seiner schon erwähnten umfangreichen Arbeit nichts über seine Untersuchungsmethoden verlauten läßt.

Bütschli betrachtet die „Netzstruktur" (von ihm als Wabenstruktur gedeutet), die von vielen Forschern am Protoplasma beobachtet wurde, als Stütze seiner Theorie, weshalb ich es für angebracht halte, auch zwei Stichproben aus den Untersuchungsmethoden solcher Beobachter zu geben. Es besteht kein Zweifel, daß das mikroskopische Bild ganz feiner Netz- und Schaumstrukturen ungefähr dasselbe sein wird. Ebenso zweifellos haben auch oft, vielleicht etwas unvollkommene, echte Wabenstrukturen vorgelegen, doch handelte es sich ebenso gewiß nicht immer um solche, sondern um ausgesprochene Gerüststruktur.

Schuberg, auf dessen Untersuchungen sich Bütschli stützt, sagt: „Meine Untersuchungsmethoden waren folgende: Außer lebendigen Tieren, die durch entsprechendes Andrücken der am Deckgläschen angebrachten „Wachsfüßchen" festgelegt waren, wurden usw." Das lebende Protoplasma wurde also bei Deckglasdruck interpretiert; deshalb ist es ganz selbstverständlich, daß Netzstruktur (NB. Wabenstruktur) auftrat.

Fabre-Domergue (I), der, wie Bütschli bemerkt, auch Verdienste um die Netzstruktur bei Protozoen hat, gibt an:

„La réticulation fine est beaucoup plus difficile à discerner (im Gegensatz zu den groben Protoplasmanetzen gewisser Infusorien wie *Trachelius ovum, Loxodes rostrum* usw.) pourtant je suis arrivé à la mettre en évidence chez un grand nombre de formes en me basant sur la propriété que possède le suc cellulaire (das Hyaloplasma zwischen den Gerüstbalken [trabécules]) de se dissoudre dans la potasse même apres une fixation et une coagulation légère. Je fixe donc les Infusoires par une solution faible d'iode, je lave à la potasse 10 pour 100 puis à l'eau distillée qui, en étendant la solution de potasse en active l'action, et enfin je neutralise par une goutte d'acide acétique très dilué. Dans ces conditions et surtout après coloration à l'éosine, les trabécules protoplasmiques apparaissent avec la plus grande netteté."

Ich habe Versuche nach diesem Rezept an *Glaucoma* angestellt. Da er nichts Näheres über Zusammensetzung und Stärke der Jodlösung angibt, so habe ich einerseits eine heiß hergestellte wässerige Lösung, anderseits eine mit 50%igem Alkohol gewonnene und auf das 10fache verdünnte Jodtinktur verwendet. Dabei trat ein Fixierungsbild auf, das zwar etwas an Wabenstruktur erinnert, jedoch keineswegs als solche zu deuten ist, indem die Lücken zwischen den Gerüstbalken gar keine Ähnlichkeit mit den regelmäßigen Wabenräumen haben. Zudem fehlt das für eine Wabenstruktur so typische Kriterium, der Alveolarsaum. Durch Zusatz von 10% oder 1% Pottasche wird das Bild noch etwas verführerischer, indem oft Andeutungen eines Alveolarsaumes entstehen, doch ist von einer Wabenstruktur keine Rede. Beim Auswaschen mit destilliertem Wasser quellen die Tiere, die in 10% Pottasche

gelegen haben, mächtig auf und zerfließen, indem sich jegliche Struktur verwischt. Neutralisation mit Essigsäure vermochte somit nichts mehr zu beeinflussen. Bei Anwendung von 1 % Pottasche jedoch vertrugen die Tiere das Auswaschen mit destilliertem Wasser bei langsam fortschreitender Quellung gut, jedoch erschien auch hier keine Schaumstruktur. Bei der Neutralisation mit 0,03 % Essigsäure wurde das Bild nur insofern verändert, als die Gerüstbalken schärfer hervortraten. Diese ganze Behandlungsweise hat nur den Zweck, das gerüstige Fixierungsbild des Jodes klarer hervortreten zu lassen, vom Auftreten einer Wabenstruktur zeigt sich jedoch nichts. Übrigens kann man dies aus Fabre-Domergue's Beschreibung auch nicht ableiten, sondern ihm schwebt eine gerüstige Netzstruktur vor, was daraus erhellt, daß er von „trabécules" spricht und auf Seite 49 seiner Recherches sur les infusoires ciliés bemerkt: „l'aréole est une cavité circonscrite par des parois inégales et communiquant avec d' autres cavités, et, enfin, l'alvéole, comme son nom l'indique, est une cavité polyédrique plus ou moins allongée fermée ou non, mais communiquant alors avec le dehors, seulement par ses deux extrémités opposées." „Bütschli, puis Schuberg ont observé que l'ectoplasme du Bursaria truncatella était alvéolaire, Bütschli a vu que le plasma des Opalines et la substance interne des Rhizopodes était aréolaire," und für alle Ciliaten hat Fabre-Domergue gefunden, daß das Endoplasma der Infusorien immer „aréolaire", das Ektoplasma bald „alvéolaire" bald „aréolaire" sei. Wenn auch eine Unterscheidung zwischen Alveolen und Areolen überflüssig erscheint, so geht doch daraus hervor, daß diese kommunizierenden Gebilde nichts mit den geschlossenen Wabenräumen zu tun haben, sondern einer Gerüststruktur angehören, und Bütschli scheint mir Unrecht zu haben, wenn er sie mit seinen Schaumtröpfchen identifizieren will, sowie auch Fabre-Domergue selbst, wenn er annimmt, daß die von Bütschli beschriebenen Strukturen dasselbe vorstellen, was er nach der Jod- und Pottaschebehandlung gesehen hat. Auch angenommen, es handle sich um eine echte Wabenstruktur, so berührt es eigentümlich, daß man eine auf solche Weise erst sichtbar gemachte Struktur auch dem normalen Plasma, wo sie vorher gar nicht zu beobachten war, zusprechen will.

Ich habe bei diesen Präparationskritiken, mit Ausnahme von Fabre-Domergue, nur die Behandlung des lebenden Materials in Betracht gezogen, indem die Forscher teilweise mit Recht und teilweise mit Unrecht, das unfixierte Plasma als das für derartige Untersuchungen wichtigste bezeichnen, mit Recht, weil die störende Einwirkung von Fixierungsbildern ausgeschlossen ist, mit Unrecht, weil die außerordentliche Empfindlichkeit des lebenden Protoplasten bei ungenügend sorgfältiger Behandlung leicht falsche Bilder erzeugen kann.

Was das fixierte Material anbetrifft, so ist zu bemerken (für das frische Material übrigens auch), daß fast alle Forscher für das Auftreten der Wabenstruktur die Reserve „meist" und „oft" machen. Die Schaumstruktur tritt also „meist" und „oft" auf. Warum nicht immer? Daß sie „oft" auftritt, ist gut zuzugeben; denn gewiß gibt die Vorbehandlung beim Fixieren und Konservieren oft die Bedingungen für das Entstehen einer Wabenstruktur. Ich glaube überhaupt die Beobachtung gemacht zu haben, daß bei der Behandlung der zarten und diffizilen Protoplasten der Protozoen „meist" etwas unsanft verfahren wird.

Auf Grund dieser Erörterungen, hauptsächlich aber gestützt auf meine Untersuchungen bin ich berechtigt, die Behauptung aufzustellen, daß die Wabenstruktur keineswegs eine ursprüngliche Elementarstruktur des Protoplasmas ist, sondern vielmehr ein Kunstprodukt oder besser eine pathologische Vakuolisation, die sehr häufig auftreten kann, weil ebenso häufig die geeigneten Bedingungen und zwar zumeist in einer ungenügend sorgfältigen Präparation gegeben sind. Bildung von Schaumstrukturen ist eine Reaktionserscheinung

des Protoplasmas auf schädliche Einflüsse. Selbst Bütschli hat strukturloses, sog. homogenes Plasma gesehen, besonders an Pseudopodien von *Gromia Dujardinii*, doch vermutet er, daß vielleicht durch Dehnung die Maschenlamellen so dünn geworden sind, daß Waben der Beobachtung entgehen. Er stützt diese Annahme auf den Umstand, daß die im Rückzug befindlichen Scheinfüßchen an ihren Besammlungsstellen (Anschwellungen) plötzlich Wabenstruktur zeigen. Nach meiner Überzeugung sind jedoch im homogenen Plasma keine Waben verborgen, sondern es liegt Plasma von der natürlichsten Zusammensetzung vor. Ich vermag nicht mit Sicherheit zu entscheiden, welche Vorgänge hier das Auftreten einer Wabenstruktur gezeitigt haben, doch vermute ich, daß Deckglasdruck im Spiele war, der natürlich da, wo die Anschwellungen des zurückkehrenden Pseudopodiums auftraten, und wo Bütschli allein die Waben sah, leicht zum Ausdruck kommen konnte.

Es dürfte nun die Frage aufgeworfen werden, ob Waben nicht dennoch vorhanden seien, für gewöhnlich aber infolge ihrer Kleinheit unsichtbar im Plasma liegen und erst bei unsorgfältiger Behandlung oder mittels geeigneter Reagentien sichtbar würden, gewissermaßen durch eine ähnliche Dilatationserscheinung, wie sie an der kontraktilen Vakuole auftritt? Abgesehen davon, daß eine Annahme von Schaumstrukturen, wo gar keine Anhaltspunkte vorliegen, mißlich wäre, und daß eine solche Annahme auch eine Dehnung des gesamten Protoplasten voraussetzen müßte, so ist nicht zu übersehen, daß Bütschli eine Dehnung der Wabenwände, die bei einer Dilatation erfolgen müßte, gerade für das Verschwinden und nicht für das Auftreten der Struktur im homogenen Plasma verantwortlich macht.

4. Die Entstehung der Schaumstruktur.

Wenn das gesunde unter natürlichen Bedingungen sich befindliche Protoplasma nicht wabig ist, welches sind denn die Vorgänge, die eine Schaumstruktur erzeugen?

Hierüber geben die mittels chemischer Agentien hergestellten Strukturen vollständig Aufschluß.

Durch die Einwirkung des Alkali werden im Protoplasma Eiweißstoffe ausgefällt. Diese Fällungen sind aber in Wasser leicht löslich, deshalb treten beim Auswaschen je nach der Natur dieser Fällungen und je nach der Schnelligkeit des Wasserzutritts mehr oder weniger bald eine Unmasse winziger Lösungsvakuolen auf, die in ihrer Gesamterscheinung die Schaum- oder Wabenstruktur ergeben. Daß auch ohne Auswaschen schon Waben entstehen, ist so zu erklären, daß die geringen Mengen der Basis entweder verbraucht werden — die Infusorien gehen ja in 0,01 % NaOH nicht zugrunde, sondern „passen sich an" — oder daß die Gefällsel schon in ganz dünner Lauge löslich sind. Je höher wir die Alkalikonzentrationen nehmen, desto langsamer, schlechter und unvollkommener treten die Waben auf, weil größere Mengen nicht so leicht paralysiert werden können, zudem können die Gefällsel in diesem Fall auch resistenter sein. Für die Waben bildende Alkaliwirkung darf vielleicht auch, wenigstens teilweise, ein Entmischungsvorgang verantwortlich gemacht werden, wie wir dies für die durch Druck und Dekonzentrierung erzeugten Schaumstrukturen annehmen müssen.

Daß es sich beim Auftreten von Waben wirklich um eine Fällungs- und nachfolgende Lösungserscheinung handeln kann, zeigen am besten die Versuche mit Tannin und den anderen sauren Fällungsmitteln, wie Essigsäure und die Mineralsäuren. Wie wir schon gesehen haben, ergeben sich in 0,05 % Gerbsäurelösung ohne Auswaschen keine Waben. Beim Auswaschen mit Essigsäure entsteht ebenfalls nichts derartiges. Die Schaumstruktur entsteht

jedoch beim Auswaschen mit kaltem Wasser höchstens ganz schwach, mit warmem Wasser immer und besser, mit Alkali jedoch am besten, und zwar ganz schön. Für die anderen Säuren ist das Bild ein durchaus ähnliches, die in saurer Lösung gefällten Albuminsubstanzen sind eben in Säuren nicht, in kaltem Wasser auch nicht, oder nur schlecht, in warmem besser und in Alkalien leicht löslich. Daß sie in Wasser überhaupt löslich sind, mag darin seinen Grund haben, daß die mit so schwachen Gaben (0,01—0,05 %) erzeugten Fällungen nur eine geringe Festigkeit besitzen. Die Wabenräume sind also nicht mit lebendiger Substanz (Enchylem. Bütschli) erfüllt, sondern mit wieder gelösten Fällungen.

Nicht so durchsichtig wie bei Chemikalien sind die Verhältnisse bei der Einwirkung von physikalischen Agentien, wie Dekonzentration und mechanischem Druck. Die Bedingungen für partielle Fällung oder Gerinnung sind vielleicht gegeben, jedoch ist nicht einzusehen, wodurch sofort wieder eine Lösung der Gefällsel eintreten könnte. Es handelt sich hier wahrscheinlich um einen einfachen Entmischungsprozeß, der Schaumstrukturen entstehen läßt. Eine solche Entmischung könnte vielleicht so zustande kommen, daß zuviel Wasser in den Protoplasten gelangt, was bei der Pressung durch eine entstandene Wunde statt haben könnte, eine Ansicht die A. Fischer (II) wahrscheinlich gemacht hat. Bei der Dekonzentration der Aufenthaltsflüssigkeit wäre eine solche übermäßige Wasserzufuhr unter Umständen in der durch das Verdünnen entstandenen osmotischen Differenz zwischen Protoplast und Flüssigkeit gegeben. Daß das unnatürliche Eindringen von Wasser in den Protoplasten eine Entmischung wirklich zur Folge hat, zeigte uns Schwarz in seiner schon erwähnten Arbeit.

Schon in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts, also vor dem Erscheinen von Bütschlis großer Arbeit über Schaumstrukturen, haben verschiedene Forscher wie Berthold, Schwarz und Kölliker die Netzstruktur und soweit sie damit als identisch angesehen werden kann, auch die Schaumstruktur des Protoplasmas für etwas normalerweise nicht Bestehendes gehalten, sondern für Fällungs- und Gerinnungsprodukte, von pathologischer Vakuolisation abgesehen; doch haben sie nur insofern recht, als die Wabenstrukturen ein Kunstprodukt sind. Abgesehen von Entmischungswaben ist die Schaumstruktur vielmehr eine Lösungserscheinung von allerdings vorher ausgefällten Eiweißsubstanzen. Die Wabenlamellen stellen kein Gerinnungsprodukt, sondern intaktes Plasma dar, und hierauf ist wohl Bütschlis Abwehr zu beziehen, wenn er bemerkt, die Strukturen seien am lebenden Plasma sichtbar und deshalb keine Fällungs- oder Gerinnungsprodukte; denn Bütschli wird damit kaum sagen wollen, daß im lebenden Plasma überhaupt keine Fällung oder Gerinnung eintreten kann. Gewiß ist der Protoplast sehr oft Einflüssen ausgesetzt, die eine partielle Ausfällung von sehr labilen Albuminsubstanzen herbeiführen können, ohne denselben erheblich zu schädigen. Seine Regenerationsfähigkeit wird den Verlust leicht wieder decken, das unbrauchbar Gewordene lösen und nach außen schaffen können, so daß sich ein solcher Vorgang, eventuell mit Wabenbildung verbunden, einfach zu einer Episode des Stoffwechsels gestaltet.

In neuerer Zeit haben sich auch andere Forscher wie A. Fischer, W. Flemming, O. Hertwig usw. gegen die Schaumstruktur des Protoplasmas gewendet und sie, auf Grund von mehr theoretischen Erwägungen als Kunstprodukt erklärt. Ich glaube nicht unbescheiden zu sein, wenn ich annehme, daß die experimentellen Untersuchungen der vorliegenden kleinen Arbeit dazu beitragen, einiges Licht in dem Streit über die Wabenstruktur des Protoplasmas zu verbreiten.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die Waben sind keine ursprüngliche Struktur des Protoplasmas, sondern eine Reaktion auf schädigende Einflüsse, also eine pathologische Erscheinung.

2. Schaumstrukturen an Untersuchungsobjekten zu vermeiden, erfordert eine sehr sorgfältige Behandlung dieser unter Belassung derselben in möglichst natürlichen Bedingungen.

3. Waben können mit Leichtigkeit erzeugt werden:

a) durch mechanischen Druck;

b) durch Dekonzentrierung;

c) durch die verschiedensten chemischen Agentien.

4. Die Wabengröße ist individuell verschieden, abhängig von der Beschaffenheit des Protoplasmas und somit bedeutenden Schwankungen unterworfen. Die Schwankungen der Wabendurchmesser bewegen sich im allgemeinen zwischen 0,5 und 5 μ.

Literaturnachweis für den zweiten Teil.

1. Berthold, G., Studien über Protoplasmamechanik. Leipzig 1886.
2. Bütschli, O., I. Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892.
3. —— II. Meine Ansicht über die Struktur des Protoplasmas und einige ihrer Kritiker. (Arch. für Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. 11, 1901.)
4. Crato, E., Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Elementarorganismus. (Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 7. 1896.)
5. Fabre-Domergue, I. Sur la structure réticulée du protoplasma des Infusoires. (Comptes rendus de l'académie des sciences de Paris 104, 1. 1887.)
6. —— II. Recherches sur les Infusoires ciliés. (Thèses de Paris. 1888.)
7. Fischer, A., I. Färbung, Fixierung und Bau des Protoplasmas. Jena 1899.
8. —— II. Über Protoplasmastruktur (Antwort an O. Bütschli). (Roux, Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. 13. 1902.)
9. Flemming, W., Eröffnungsrede des Vorsitzenden bei den Verhandl. d. Anatom. Ges. zu Tübingen 1899. (Anatom. Anzeiger. Ergänzungsheft zum 16. Bd. 1899.)
10. Hamburger, Clara, Beiträge zur Kenntnis von *Trachelius Ovum*. (Arch. für Protistenkunde, Bd. II, Heft 3. 1903.)
11. Hertwig, O., Die Zelle und die Gewebe. Jena 1893.
12. Klemm, P., Desorganisationserscheinungen der Zelle. (Pringsh. Jahrbuch, Bd. 28. 1895.)
13. Kölliker, A., Handbuch der Gewebelehre. 6. Aufl., Bd. I. 1889.
14. Korentschewsky, W., Vergleichende pharmakologische Untersuchungen über die Wirkung von Giften auf einzellige Organismen. (Arch. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. 49, Heft 1. 1902.)
15. Raymond-Murlin, John, Absorption und Sekretion im Digestionssystem der Land-Isopoden. Separatabdruck aus den „Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia". May 1903.
16. Schaudinn, F., Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandten Organismen. *Bacillus sporonema*. (Archiv für Protistenkunde, Bd. 2. 1903.)
17. Schuberg, A., Über den Bau von *Bursaria truncatella*. (Morpholog. Jahrbuch, Bd. 12. 1887.)
18. Schwarz, Fr., Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. (Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. V, 1887.)

Figurenerklärung zu Tafel VII.

Alle Bilder stammen von *Glaucoma colpidium.*

Fig. 1. Ganze Infusorien, mit 0,01% NaOH wabig gemacht, fixiert mit OsO_4 und 1% $PtCl_4$, ungefärbt, eingeschlossen in Glyzerin. Vergr. 420—425.

Fig. 2. Ganze Infusorien, unwabig, fixiert mit 1% OsO_4 und 1% $PtCl_4$, ungefärbt, eingeschlossen in Glyzerin. Vergr. 420—425.

Fig. 3. 1,5 μ dicke Schnitte, unwabig, fixiert mit 1% $HgCl_2$, gefärbt, Eisenalaun — Hämatoxylin und Eosin. Vergr. 425.

Fig. 4. 1,5 μ dicke Schnitte, wabig durch 0,01% NaOH, fixiert mit 1% $HgCl_2$, gefärbt, Eisenalaun — Hämatoxylin und Eosin. Vergr. 380.

Fig. 5. Ganzes Infusor, auf die dilatierte Vakuole eingestellt, unwabig, ungefärbt, fixiert mit 1% OsO_4 und 1% $PtCl_4$, eingeschlossen in Glyzerin. Vergr. 1000.

Fig. 6. Ganzes Infusor, auf die dilatierte Vakuole und mit Rücksicht auf den Alveolarsaum etwas tief eingestellt, wabig durch 0,01% NaOH, ungefärbt, fixiert mit 1% OsO_4 und 1% $PtCl_4$, eingeschlossen in Glyzerin. Vergr. 1000.

Fig. 7. Splitter aus der Alveolarschicht, durch 0,01% NaOH wabig, fixiert mit 1% $HgCl_2$, gefärbt Eisenalaun — Hämatoxylin. Vergr. 1700.

Fig. 8. Querschnitt *a* aus Fig. 4. Vergr. 1700.

Fig. 9. 1 μ dicker Schnitt, unwabig, fixiert mit 1% $HgCl_2$, gefärbt Eisenalaun — Hämatoxylin und Eosin. Vergr. 1700.

Fig. 10. 1 μ dicker Schnitt, unwabig, fixiert mit 1% OsO_4 und 1% $PtCl_4$ gefärbt, Eisenalaun — Hämatoxylin und Eosin. Vergr. 1700.

Anmerkungen.

1. Die Lichtdrucktafel (VII) ist nicht so gut ausgefallen, wie ich hoffte, und zeigt die Verhältnisse leider nicht so klar, wie die Negative selbst oder deren Kopien auf photogr. Papiere. Bei Verwendung einer schwachen, etwa 2—4mal vergrößernden Lupe läßt sich dieser Fehler jedoch etwas heben.

2. Der in der vorliegenden Arbeit durchweg gebrauchte Ausdruck: $PtCl_4$ = Platinchlorid ist als Abkürzung für H_2PtCl_6 = Platinichlorwasserstoffsäure aufzufassen.

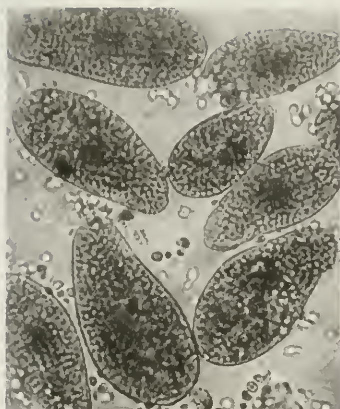


Fig. 1.

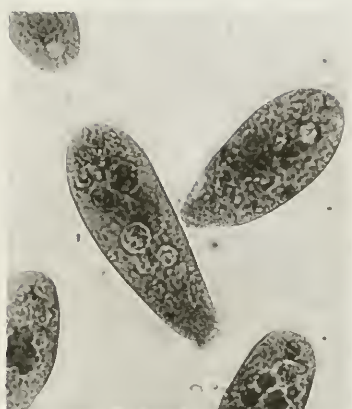


Fig. 2.

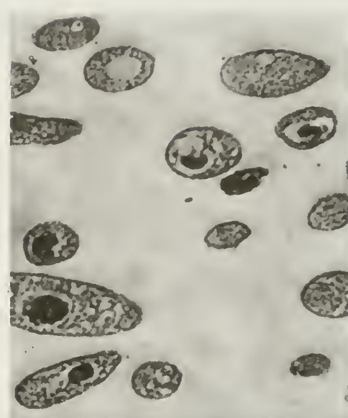


Fig 3.

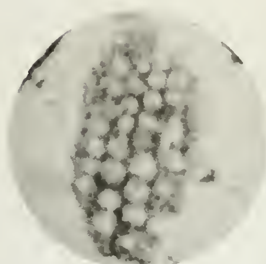


Fig 7.



Fig. 6.



Fig. 5.

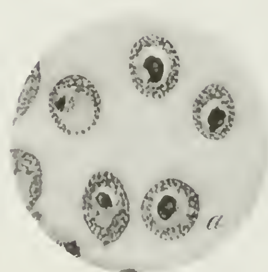


Fig. 4.

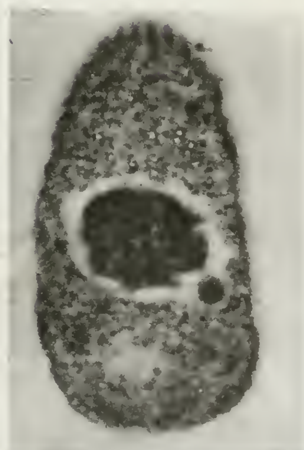


Fig. 9.

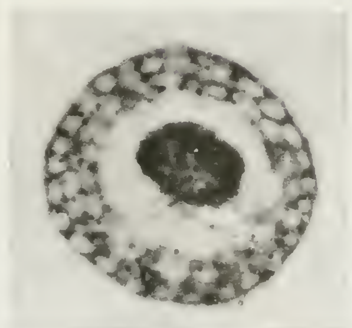


Fig. 8.

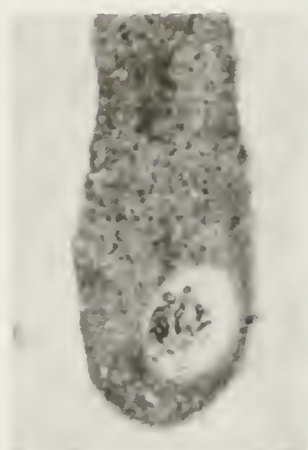


Fig. 10.

LICHTDRUCK VON H SPEISER, BASEL

Über
Bacillus chitinovorus, einen Chitin zersetzenden Spaltpilz.

Von

W. Benecke.

Während über die Zersetzung der wichtigsten Baustoffe der Zellwände höherer Pflanzen viel geschrieben worden ist, fehlen Untersuchungen über die Verarbeitung des Chitins durch Mikroorganismen fast vollständig; das ist um so auffallender, als dieser bei Tieren (hauptsächlich Arthropoden und Mollusken) wie bei Pflanzen (Pilzen) als Gerüstsubstanz verbreitete Stoff nicht nur großes theoretisches Interesse für den Biologen und Chemiker besitzt, sondern auch als Düngemittel von einer gewissen, wenngleich nicht sehr erheblichen praktischen Bedeutung ist. Zwar ist allbekannt, daß viele auf Insekten, Würmern und anderen Tieren schmarotzende Pilze *(Entomophthoraceen, Laboulbeniaceen)* Chitin anzugreifen vermögen, und von Zopf[1]) ist schon vor längerer Zeit darauf aufmerksam gemacht worden, daß dieselben offenbar ein chitinlösendes Enzym ausscheiden; doch dient in diesen Fällen, soviel man bis jetzt weiß, die Chitinzersetzung vorwiegend dem Zwecke, Chitinhäute anzubohren oder zu durchlöchern, um die wertvollen Nährstoffe des Körperinnern dem Schmarotzer zugänglich zu machen, nicht aber das Chitin selbst in Nährstoffe zu überführen. So gibt Zopf (l. c.) ausdrücklich an, daß *Arthabotrys* die stark chitinhaltigen Organe seiner Opfer *(Tylenchus)* verschmäht, und der Augenschein lehrt, daß dasselbe für viele andere hierhergehörige Fälle gilt.

Somit ist noch ganz unbekannt, welcherlei Pilze oder andere niedere Organismen das Chitin verarbeiten, zum Aufbau ihres Körpers benutzen und so am Kreislauf der übrigen organischen Stoffe teilnehmen lassen.

Die vorliegende Arbeit hat den Zweck, einen Spaltpilz kennen zu lehren, dem diese Befähigung zukommt, und für welchen ich den Namen *Bacillus chitinovorus* vorschlage.

Es war klar, daß die elektive Züchtungsmethode am ehesten zu dem Ziele, chitinzersetzende Organismen in Kultur zu erhalten, zu führen versprach: Nährböden, welche die nötigen Nährsalze und außerdem Chitin als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle enthielten, mußten beimpft werden mit geringen Spuren mikrobenhaltiger Flüssigkeit, die solchen Standorten entnommen waren, an welchen das Vorkommen chitinspaltender Kleinlebewesen wahrscheinlich schien. Jedenfalls war dieser Weg von vornherein aussichtsreicher als der andere, von mir

[1]) Nova acta 1888, Bd. XI. S. 330. Vgl. auch Czapek, Erg. d. Phys. 1902, Bd. II. S. 655.

nur nebenher und außerdem erfolglos beschrittene: chitinhaltige Nährböden mit Reinkulturen verschiedener, bereits bekannter Pilze oder Bakterien zu beimpfen und abzuwarten, ob und in welchen Kulturen Wachstum eintrat.

Herstellung der Nährböden; Impfmaterial: Es wurden verschiedene, von mir selbst nach den üblichen Methoden gereinigte Chitinpräparate verwendet; da dieselben je nach der Reinigungsweise den Angriffen der chitinzersetzenden Bakterien gegenüber sich als etwas verschieden widerstandsfähig erwiesen, muß auf ihre Darstellung hier genauer eingegangen werden. Besonders häufig habe ich das Chitin der „Nordseekrabbe" *(Crangon vulgaris)* benutzt. Die von den Fleischteilen und Eingeweiden befreiten Panzer wurden kurze Zeit mit kalter, verdünnter Salzsäure behandelt, etwa einen Tag lang mit 20%iger Natronlauge gekocht, dann mit heißem Wasser, Alkohol und Äther behandelt und getrocknet. Man erhält auf diese Weise fast vollkommen weiße, höchstens ganz schwach rötlich gefärbte, im feuchten Zustande durchscheinende Panzerstücke. Dieselben werden entweder unzerkleinert in die Nährlösung geworfen oder aber vorher in kleine viereckige Plättchen geschnitten; im letzteren Fall kann man den Beginn der Zersetzung an dem Zerfressenwerden der ursprünglich glatten Ränder besonders deutlich beobachten. — Etwas umständlicher gestaltet sich die Reinigung des Chitins, wenn man den Panzer des Hummers, des Flußkrebses oder des Taschenkrebses *(Cancer pagurus)* verwendet. Die mechanisch gereinigten Panzerteile müssen erst eine Zeitlang mit kalter, verdünnter Salzsäure behandelt, dann kleingeschnitten und abermals, bis zur vollkommenen Entkalkung, mit kalter Säure extrahiert werden. Hierauf werden sie, wie oben beschrieben, in starker Lauge und nach Entfernung dieser einige Zeit in einer Lösung von übermangansaurem Kalium gekocht. Dann gelangen sie für zwei bis drei Tage in kalte, verdünnte Salzsäure, bis das Manganperoxyd gelöst und sie selbst vollkommen weiß geworden sind. Schließlich werden sie mit Wasser, Alkohol und Äther ausgekocht. Da das so dargestellte Chitin sehr schwer zu pulvern ist, bringt man es am besten in recht feinzerschnittenem Zustand in die Nährlösungen. — Was die Ausbeute anlangt, so sei bemerkt, daß aus einem Kilogramm frischer Nordseekrabben 10—15 g, aus einem Kilogramm (gleich 25 Stück) lebender Taschenkrebse etwa 30 g trockenes Chitin erhalten werden konnten. Die auf diese Weise gereinigten Panzerstücke, gleichgültig, von welchem der genannten Tiere sie stammen, zeigen die für das Chitin charakteristische Chlorzinkjodreaktion, d. h. färben sich, wenn trocken in das konzentrierte Reagens (Jod 0,8 g, Jodkalium 5 g, Chlorzink 30 g, Wasser 14 g) gelegt, nur schwach gelb, zeigen aber bei darauf folgendem Wasserzusatz sofort purpurrote bis violette Färbung, die sich von der eines ebenso behandelten Baumwollfadens nicht unterscheiden läßt (während dieser letztere sich, trocken in die konzentrierte Chlorzinkjodlösung gelegt, rein blau färbt). Eine Lösung oder Verquellung des Chitins findet weder in dem Chlorzinkjod noch auch bei darauf folgendem Wasserzusatz statt, wie bereits Zander[1]) angibt. Sehr schön zeigt diese Chlorzinkjodreaktion des Chitins ein Querschnitt durch die Hummerschale, erinnert aber gleichzeitig daran, daß in solchen Panzerstücken, die noch die natürliche Form zeigen, kein homogenes, chemisches Präparat vorliegt[2]).

---

[1]) Pflügers Archiv f. Physiol. 1897, Bd. 66, S. 545.

[2]) Solch ein Querschnitt zeigt nämlich (vgl. das ausgezeichnete Bild bei Tullberg, Kgl. Svensk. Vetenskap. Handl. 1882, Bd. 19. Nr. 3, Tafel 1) zu äußerst eine dünne Außenlage, darunter eine mittlere, die im Leben den Farbstoff führt, unter dieser wiederum eine innere Lage. Die beiden letzteren bestehen aus wellenförmig gebogenen, senkrecht zur Körperoberfläche verlaufenden Fasern, und sind außerdem parallel zur Körperoberfläche geschichtet. Die Chlorzinkjod-Wasserbehandlung zeigte mir nun, daß die mittlere Lage sich nicht so schnell und intensiv färbt als die äußere und innere; außerdem sind die Fasern der inneren Lage an den Schichtgrenzen intensiver färbbar als in der Mitte der Schichten.

Um auch ein solches als Nährstoff zu verwenden, wurde außerdem noch durch Lösen der Panzerstücke in bei 0° gesättigter Salzsäure und Ausfällen mit Wasser pulverförmiges Chitin hergestellt. Die Lösung muß, wenn anders nicht Bräunung und Zersetzung eintreten soll, bei recht niederer Temperatur vorgenommen und möglichst beschleunigt werden dadurch, daß man das feinzerschnittene Chitin in einer so reichlich bemessenen Säuremenge löst, daß eine höchstens 1%ige Lösung resultiert; diese wird unmittelbar nach Verquellung des Chitins durch einen Glaswollepfropfen in die zehnfache Menge kalten Wassers gegossen; nach wenigen Augenblicken beginnt die Flüssigkeit zu opaleszieren, und alsbald fällt das Chitin als feines Pulver aus. Dieses wird durch häufig wiederholtes Dekantieren von der Säure möglichst befreit, hierauf in Wasser suspendiert, welches man vorsichtig mit Ammoniak ganz schwach alkalisch macht, (nicht nur um den letzten Rest der Säure abzustumpfen, sondern auch um das Filtrieren zu erleichtern); schließlich wird das Chitin auf dem Filter gesammelt und mit heißem Wasser, Alkohol und Äther gründlich ausgewaschen. Auf diese Weise gelangt man zu einem vollkommen weißen Pulver, welches in der Reibschale noch beliebig verfeinert werden kann.

Dasselbe hat als Nährstoff, abgesehen von seiner größeren Reinheit, noch den Vorzug vor ungefälltem Chitin, daß es wegen der viel größeren Oberfläche, die es darbietet, bedeutend schneller angegriffen und zersetzt werden kann; es ist aber noch kurz die Frage zu erörtern, ob dieser durch Wasser aus der sauren Lösung gefällte Stoff unverändertes Chitin ist, eine Frage, die von den meisten Forschern, die sich darüber auslassen, bejaht, von anderen verneint, von noch anderen unentschieden gelassen wird[1]. Ich selbst fand, daß gefälltes Chitin weit weniger fest gefügt ist als solches, das noch die natürliche Form besitzt; es verquillt nämlich in Chlorzinkjodlösung ganz außerordentlich leicht. Körnchen des gefällten Chitins quellen in Chlorzinkjodlösung, wie das Mikroskop zeigt, stark auf; setzt man nun Wasser zu, so verquellen sie vom Rande her, und es ergießen sich violett gefärbte Schlieren in das Wasser, aus welchen sich in einiger Entfernung ein amorpher, farbloser Niederschlag absetzt. Im Gegensatz dazu zeigt, wie oben erwähnt, ungefälltes Chitin keinerlei Formveränderung bei Behandlung mit Chlorzinkjodlösung und Wasser. Auch in biologischer Hinsicht ist, wie unten gezeigt werden wird, das gefällte Chitin etwas weniger widerstandsfähig als das ungefällte; trotzdem ist es wohl zulässig, die gefällte Substanz mit der Mehrzahl der Chitinforscher als Chitin zu bezeichnen, denn gegen Natronlauge ist sie, wie ich fand, ebenso widerstandsfähig wie ungefälltes Chitin, und die Analyse ergibt bei beiden denselben Stickstoffgehalt.

Außer ungefälltem und gefälltem Chitin kam noch ein drittes Präparat in einigen wenigen Versuchsreihen zur Verwendung; löst man Chitin statt in kalter in warmer Salzsäure, so läßt sich gleich nach vollendeter Lösung mittels Wassers wieder ein weißliches Pulver ausfällen; dasselbe gibt aber die Violettfärbung bei Behandlung mit Chlorzinkjod und Wasser nicht, verquillt in Chlorzinklösung noch weit schneller als kalt gefälltes Chitin und ist gegen heiße Natronlauge nicht mehr widerstandsfähig. —

Soviel über die Herstellung der von mir verwendeten Chitinpräparate. Die weiter unten gebrauchten Ausdrücke: „ungefälltes“, „gefälltes“ und „heiß gefälltes“ Chitin verstehen sich nach diesen Ausführungen von selbst.

Die anderen Nährstoffe, die ich benutzte, stammten aus der Kahlbaum'schen Fabrik; sie wurden nötigenfalls vor dem Gebrauch umkristallisiert. Das für die Herstellung

---

[1]) Vgl. Hoppe-Seylers Handbuch der physiol. Chemie. 5. Aufl. 1883. S. 188.

der Nährlösungen notwendige Wasser destillierte ich mir kurz vor Beginn der Versuche mittels eines kleinen, erprobten Apparates.

Die Nährlösungen hatten ein Volumen von 25 oder 50 ccm, standen in flacher Schicht in mit Watte verschlossenen Glaskolben und fanden entweder bei Laboratoriumtemperatur oder bei 28.5° im Thermostaten Aufstellung. In einigen Fällen, in welchen das Auftreten lichtbedürftiger Organismen untersucht werden sollte, standen sie auf dem Fensterbrett, sonst im Dunkeln. Sollte der Luftzutritt verhindert werden, so gelangten sie unter Glasglocken, die mittels der Wasserstrahlpumpe evakuiert werden konnten, gemeinsam mit einem Schälchen voll Pyrogallussäurelösung, über welchem eine Stange Ätzkali derart angebracht war, daß sie nach dem Evakuieren durch leichte Neigung des Apparates in die Säurelösung geworfen werden konnte. In anderen Fällen kamen Omelianskische[1]) Anaërobenapparate zur Verwendung; die Lösungen des Pyrogallols und der Kalilauge wurden genau nach Angabe des genannten Forschers hergestellt.

Das Impfmaterial besorgte ich mir, wie schon erwähnt, von natürlichen Standorten, an welchen Chitin in Zersetzung begriffen war; da mir in meinen ersten Versuchen faulendes Copepodenplankton, ferner auch Diatomeen- und Peridineenplankton aus der Kieler Föhrde befriedigende Ergebnisse lieferte, brachte ich dieses als Impfmaterial in den meisten Versuchen zur Verwendung, studierte also in erster Linie chitinzerstörende Meeresbakterien. So stellt diese Arbeit gleichzeitig einen Beitrag vor zur Frage nach dem Umlauf der Stickstoffverbindungen im Seewasser. Nur nebenher untersuchte ich auch chitinzersetzende Festlandsbakterien, die ich von faulenden Basidiomycetenhüten mit Leichtigkeit isolieren konnte. Auch diesen Festlandsbakterien bot ich übrigens Arthropodenchitin, keine Pilzmembranen als Nahrung. Die Zersetzung des in den letzteren mit Hemizellulosen und anderen Kohlenhydraten verketteten Chitins durch Kleinlebewesen zu untersuchen, wird ein dankbarer Gegenstand für künftige Arbeiten sein.

Es sei begonnen mit der Schilderung des Verlaufes **elektiver Rohkulturen:** Diese wurden hergestellt durch Lösen von je 0,03% Dikaliumphosphat und ebensoviel Magnesiumsulfat in 1½%iger Kochsalzlösung, Zufügen von ungefälltem Chitin und Beimpfen mit einer Platinöse voll Frühjahrsplankton aus dem Kieler Hafen. Das Kochsalz diente zum Ersatz der im Seewasser gelösten Salze. Nach etwa drei Wochen, während welcher die Kulturen am Labatoriumsfenster standen, begann die Flüssigkeit sich zu trüben; bald wurden auch die Chitinstücke weich, schleimig, und trüb von anhaftenden Mikroorganismen. Die Reaktion der Nährlösung blieb schwach alkalisch, Geruch trat nicht oder kaum hervor, eine sehr geringe Gasbildung war zu bemerken. Das Mikroskop zeigte außerordentlich viele in der Flüssigkeit schwärmende Bakterien und Protomastiginen; die Chitinstücke waren bedeckt mit dichten Zooglöen kleiner Spaltpilze, außerdem nicht selten förmlich gepflastert mit encystierten und in diesem Zustande sich teilenden, farblosen Flagellaten. Daneben zeigten sich alle möglichen anderen Formen, viele Fadenbakterien, die auch sonst im faulenden Plankton häufig sind; auch fanden sich vereinzelte Infusorien und Amöben. Jodzusatz färbte alle Bakterien gelb oder braun; Bläuung von Inhaltsbestandteilen trat nur in den Zellen eines großen, mir aus fauligem Plankton schon lange bekannten, aber noch nicht genauer untersuchten Fadenbakteriums ein. Nach weiteren vier Wochen war das Chitin bis auf geringe schleimige Reste verschwunden; gleichzeitig zeigte sich eine bräunlichgrüne Verfärbung der

---

[1]) Bakt. Zentralb., 2. Abt. 1902, Bd. VIII, S. 711.

Kulturflüssigkeit, welche herrührte von zahlreichen, in lebhafter Teilung begriffenen Diatomeen (*Navicula minuscula, Nitzschia spathulata, Gomphonema* usw.) und Chlamydomonaden; außerdem waren auch noch massenhafte Bakterien und Flagellaten vorhanden. Abermals vier Wochen später ergab die Untersuchung, daß sich besonders die chlorophyll- und phäophyllführenden Organismen lebhaft vermehrt hatten; schließlich traten die Chlamydomonaden in den Vordergrund, die Diatomeen etwas zurück; letztere zeigten Kratikularbildungen, eigenartige Verkrümmungen der Membran, Kontraktion des Inhaltes, Speckglanz und andere Zeichen des Mißbehagens, die vielleicht durch den Mangel an Kieselsäure mitbedingt waren.

Impft man aus solchen Rohkulturen zur Zeit des üppigsten Bakterienlebens in neue sterile Lösungen von derselben Zusammensetzung, so zeigen diese wiederum die Entwicklung derselben oder doch einer ähnlichen Mikroflora. Nach etwa acht Tagen, wenn man ungefälltes, nach kürzerer Zeit, wenn man gefälltes Chitin als Nahrung gibt, werden die Lösungen trüb, und das Chitin zeigt sich wiederum bedeckt mit Zooglöen; andere Bakterien schwärmen umher, auch Flagellaten können massenhaft vorhanden sein; die Fadenbakterien sowie die Chlorophyll- bezw. Phäophyllorganismen treten nach wiederholter Überimpfung zurück.

Aus dem Verlaufe dieser Rohkulturen ergibt sich, daß im Meere Kleinlebewesen vorkommen, welche bei alleiniger Zufuhr von Chitin und Nährsalzen üppig gedeihen und das Chitin in Verbindungen überführen, auf deren Kosten zunächst andere heterotrophe, sodann autotrophe Wesen leben können. Das mikroskopische Bild macht es höchstwahrscheinlich, das jener kleine, zooglöabildende Bazillus für die Chitinzersetzung verantwortlich zu machen sei; fraglich mußte aber vor allem bleiben, ob derselbe auch ein Schwärmstadium besitzt, oder ob es andere schwärmende Spaltpilze sind, die von den in Lösung gehenden Zersetzungsprodukten des Chitins leben. Die Antwort auf diese Frage mußten Reinkulturen geben. Bevor jedoch zur Herstellung dieser geschritten wurde, konnten an Rohkulturen noch die folgenden Erfahrungen gesammelt werden: Zunächst wurden Rohkulturen im luftfreien Raume angesetzt; es entwickelte sich unter diesen Bedingungen kein Leben in denselben, die Chitinzersetzung ist also an den Zutritt freien Sauerstoffes gebunden. Ferner wurde die Reaktion der Nährlösung geändert, indem statt des Dikaliumphosphates das Monokaliumphosphat, ebenfalls 0,03 %, gegeben wurde. Auch diese Änderung hatte den Erfolg, daß die Chitinzersetzung unterblieb.

Schließlich wurde untersucht, wie der Gang der Rohkulturen sich gestaltet, wenn man außer dem Chitin noch eine andere Kohlenstoff- oder Kohlenstoff-Stickstoffquelle darbietet. Zuckerzusatz (1 % Traubenzucker) übt eine entschieden hemmende Wirkung auf die Chitinverarbeitung aus; oft gehen solche Chitin-Zuckerkulturen überhaupt kaum an, oder die Zersetzung ist eine äußerst langsame; vollkommene Auflösung des Chitins wurde nur in seltenen Fällen gesehen. Diese Schädigung der Kulturen durch Zuckerzugabe hängt mit einem Umschlag der Reaktion zusammen: Zucker-Chitinkulturen, die ursprünglich alkalisch reagieren, zeigen nach kurzer Zeit bereits neutrale, dann saure Reaktion, deren ungünstige Wirkung auf die Chitinzersetzung soeben schon erwähnt wurde; wie weit die Zersetzung in solchen Kulturen gehn kann, hängt somit offenbar wesentlich ab von der Menge säurezehrender Mikroben, die in den Kulturen neben den Chitinzehrern anwesend sind. — Nebenbei sei bemerkt, daß in Chitinzuckerkulturen häufig stickstoffbindende Bakterien beobachtet wurden, für welche ja solche Kulturen offenbar gleichfalls elektiv sind, wenn die Chitinzersetzung unterbleibt; auch stattliche Granulosebakterien, die vielleicht ebenfalls dem Geschäfte der Stickstoffbindung obliegen, konnte ich hier häufig beobachten.

Setzt man Albumosen (Pepton-Witte) zu den Chitinrohkulturen hinzu, so wird die Lösung bald stark alkalisch und stinkend, und es tritt neben den Chitinzehrern ein Heer von Fäulnis-

bakterien auf; auch farblose Flagellaten fühlen sich äußerst wohl in solchen Faulflüssigkeiten. Das Chitin wird angegriffen und zersetzt, doch in den meisten Fällen langsamer, als wenn Pepton fehlt, sei es nun deshalb, weil die chitinzersetzenden Formen zuerst das Pepton, dann erst das Chitin vertilgen, sei es deshalb, weil sie zuerst durch Fäulnisbakterien in ihrer Tätigkeit gehemmt werden, sei es, weil beide Gründe zusammenkommen.

Zu ähnlichen Ergebnissen führen Chitinrohkulturen, denen gleichzeitig Zucker und Pepton zugefügt wird; man beobachtet Bildung einer Kahmhaut, die aus Dematien und Bakterien besteht, massenhafte in der Lösung umherschwärmende Bakterien und allmähliche Zerstörung des Chitins. Die Reaktion wird nicht so stark alkalisch als in Kulturen, die außer dem Chitin nur Pepton führen.

Dieser Befund im kleinen, — zeitweilige Deckung des Chitins durch Pepton —, stimmt überein mit den Erfahrungen der Landwirte, daß beim Düngen mit Maikäfern u. a. die Chitinteile bedeutend länger erhalten bleiben als die andern Leibesbestandteile. Dasselbe kann man beobachten, wenn man Seewasser, welches große Mengen Planktoncopepoden enthält, faulen läßt; man sieht alsdann, wie zuerst die Inhaltsbestandteile, Eiweißkörper usf. der Copepoden schwinden, dann erst die Panzer angegriffen werden.

Zu **Reinkulturen** gelangt man von Rohkulturen leicht auf die folgende Weise: man stellt Nähragar her, welcher enthält: 1½ % Gelose, d. h. mit Säure und Ammoniak gereinigten käuflichen Agar[1]), je 0,03 % Dikaliumphosphat und Magnesiumsulfat und 1½ % Kochsalz, d. h. dieselben Salze wie die Rohkulturen, und fügt gefälltes, möglichst feinzerriebenes Chitin hinzu. Der Agar wird sterilisiert, mit einer Spur einer Rohkultur beimpft und in gewohnter Weise in Petri-Schalen ausgegossen. Noch bessere Resultate erhält man, wenn man das Chitin für sich im Trockenschrank sterilisiert und auf die beimpften und in die Schalen ausgegossenen Agarplatten erst im Augenblicke des Erstarrens aufstreut; die Chitinteilchen sinken dann nicht tief in den Agar ein, und die sich an denselben entwickelnden Bakterien genießen reichlichen Luftzutritt. Hat man zu stark beimpft oder zuviel Chitin zugesetzt, so überzieht sich in kurzer Zeit die ganze Agaroberfläche mit einer runzeligen Kahmhaut; vermeidet man aber diese Fehler, so sieht man bald jedes Chitinbröckchen sich mit einem bräunlichgelben Hofe umgeben, der allseitig in den Agar feine Ausstrahlungen entsendet. Ein recht kleines, mit möglichst schmalem Bakterienhof umgebenes Chitinstückchen impft man, am besten mittels einer Kapillarröhre, auf eine neue Agarplatte von derselben Zusammensetzung; und wenn man von dieser wiederum ein umwachsenes Stückchen abimpft und in sterile Nährlösung überträgt, kann man nach meinen Erfahrungen ziemlich sicher sein, eine Reinkultur zu erhalten. Da es aber immerhin schwer ist, sich mit Sicherheit davon zu überzeugen, daß sämtliche ein Chitinstück umwachsende Individuen von einer einzigen Zelle abstammen, ist es besser, von der zweiten Agarplatte nochmals auf Agar zu überimpfen, welcher statt des Chitins eine Spur Pepton enthält; auf diesem Peptonagar entwickelt sich der chitinzersetzende Spaltpilz ausgezeichnet in Form größerer oberflächlicher und kleinerer submerser Kolonien, und kann von einer solchen, — man wählt eine möglichst kleine aus, die man vorher mikroskopisch kontrolliert, — mit vollkommener Sicherheit rein abgeimpft werden.

Betrachten wir nun zunächst den äußerlichen Anblick solcher Reinkultur während ihrer Entwicklung in genau derselben Nährlösung, welche bereits für die Rohkulturen Verwendung fand[2]): das erste Zeichen des beginnenden Bakterienlebens ist ein sehr

---

[1]) Vgl. Wiesner, Rohstoffe, 1900, Bd. I. S. 646.

[2]) Als Nährsalze wurden also stets Dikaliphosphat und Magnesiumsulfat geboten; Zusatz eines Kalksalzes ($CaSO^4$, $CaCl^2$) hatte keine fördernde Wirkung. — Es sei noch anmerkungsweise erwähnt,

charakteristisches Opaleszieren der über dem Chitin stehenden Lösung; dasselbe ist, wenn die Kultur im Thermostaten (28,5 °) steht, nach drei Tagen zu beobachten, falls gefälltes, nach sechs bis sieben, falls ungefälltes Chitin als Nährstoff dient[1]). Die Lösung trübt sich nun mehr und mehr; das Chitin verschleimt und verschwindet nach einiger Zeit vollkommen. Im übrigen bietet der Kulturverlauf nichts sehr Charakteristisches: die Reaktion bleibt schwach alkalisch; Gasbildung fehlt nie ganz, ist aber auch nie irgendwie beträchtlich; Geruch ist kaum wahrzunehmen. Auch gelingt es nicht charakteristische Spaltungsprodukte des Chitins zu entdecken; vielmehr werden dieselben offenbar stets nach Maßgabe ihrer Bildung sofort weiterverarbeitet. Insonderheit gelingt es nie, Glukosamin nachzuweisen. Fehlingsche Lösung wird durch die Kulturflüssigkeit nicht reduziert; auch nach Kochen mit Säure ist keine reduzierende Substanz in der Nährlösung zu finden. In älteren Kulturen, etwa von der zweiten Woche ab, ist Ammoniak mit Neßlers Reagens stets in mäßiger Menge zu finden. Es sei noch erwähnt, daß die verschleimenden Chitinfetzen, solange sie überhaupt eine feste Umgrenzung wahrnehmen lassen, mit Chlorzinkjodlösung immer die charakteristische Chitinreaktion geben; also auch auf diesem Wege sind Zwischenprodukte des Chitinabbaues nicht zu fassen. Das Mikroskop zeigt bereits kurz vor dem Eintreten der Opaleszenz der Lösung Bakterien an den Chitinbrocken oder Häuten; sehr bald darauf sind auch in der Lösung selbst Schwärmer nachzuweisen. Allmählich überzieht sich das Chitin mit jener schon geschilderten Zooglöa; die Lösung bleibt gleichzeitig trübe, bis alles Chitin verschwunden ist. Die einzelne Bakterienzelle ist etwa $^3/_4$ μ breit und hat eine Teilungslänge von 2 μ; die schwärmenden Stäbchen hängen sehr oft zu zweit aneinander; auch sind wohl in jeder Kultur einzelne Zellfäden, bestehend aus etwa sechs bis zwanzig Zellen, zu beobachten. In der Zooglöa liegen die Zellen so dicht, als es überhaupt möglich ist; reichliche Schleimbildung zwischen den Zellen fehlt also. Hat man ungefälltes Chitin verwendet, so kann sich dasselbe in alten Kulturen, ohne seine äußere Gestalt wesentlich zu verändern, allmählich vollkommen in eine Zooglöa, — eine förmliche Bakterienpseudomorphose — verwandeln, die dem unbewaffneten Auge nur durch das trübe Aussehen die stattgehabte Veränderung verrät. Außer den normal gestalteten treten einzelne größere, eiförmig angeschwollene Zellen auf, die sich von den anderen auch dadurch unterscheiden, daß sie sich auf Jodzusatz etwas intensiver gelb färben. Ich vermutete zuerst, daß es sich um Infektion mit einer anderen Art handelte, konnte mich dann aber sicher vom Gegenteil überzeugen. Vielleicht hängt das gleichzeitige Auftreten etwas verschieden geformter Zellen ebenso wie die gleichzeitige Bildung von Einzelschwärmern, Doppelschwärmern, Zellfäden und Zooglöen damit zusammen, daß in solchen Chitinkulturen keine homogenen Nährlösungen vorliegen, vielmehr zur selben Zeit verschiedene Stoffe verarbeitet werden, mit anderen Worten, daß sich die Art der Ernährung auch in der Gestalt der Zellen widerspiegelt. Die Färbung des Bazillus mit den üblichen Farbstoffen gelingt leicht; bei Behandlung mit der G r a m'schen Methode tritt Entfärbung ein. Körnige oder sonst auffallende Inhaltskörper der Zellen

---

daß man das Sulfat weglassen, z. B. das $MgSO^4$ durch $MgCO^3$ ersetzen kann, ohne das Wachstum des Bazillus im geringsten zu beeinträchtigen. Ob dies Ergebnis so zu deuten ist, dafs der Schwefel zwar ein unentbehrliches Element ist, aber flüchtigen Schwefelverbindungen der Luft entnommen werden kann, oder ob der Schwefel entbehrlich ist, steht dahin; jedenfalls dürfte es, nachdem sich die Angaben über die Entbehrlichkeit des Schwefels für Bakterien mehren, an der Zeit sein, mit Hilfe eindeutiger, in reiner Luft gehaltener Kulturen die für die gesamte Biologie wichtige Frage zu beantworten, ob Leben ohne Schwefelzufuhr möglich ist, oder nicht.

[1]) Dies beweist, nebenbei bemerkt, dafs das ungefällte Chitin bereits rein und nicht durch Eiweifskörper oder andere leicht assimilierbare Stoffe verunreinigt war.

waren nicht zu beobachten. Sporenbildung fehlt. Bewegungsorgane sind Geißeln von etwa doppelter Körperlänge, die peritrich angeordnet sind. Sehr häufig wurde lophotriche Anheftung beobachtet, aber wohl nur vorgetäuscht dadurch, daß sämtliche Geißeln nach dem einen Körperpol zu an den Leib angeklebt waren. Noch viel häufiger war zu beobachten, daß alle Geißeln an dem einen oder in der Nähe des einen Poles zu einem ziemlich dicken Schopf miteinander verflochten waren.

Der Spaltpilz ist somit in die Gattung *Bacillus* Migula, *Bacterium* Lehm. und Neumann, *Bactridium* A. Fischer zu stellen. Ich schlage den Namen *Bac. chitinovorus* vor, da es erwünscht ist, eine kurze Bezeichnung für ihn zu haben und es nicht gelingt, ihn mit einer schon bekannten und benannten Form zu identifizieren.

Es sollen nun zunächst die an Rohkulturen bereits gemachten Erfahrungen über die Bedeutung der Reaktion der chitinhaltigen Nährlösung sowie des Zusatzes bestimmter Stoffe zu derselben mit Hilfe von Reinkulturen vertieft werden: Auch Reinkulturen können eine entschieden saure Reaktion nicht vertragen; mit Monokalium- statt mit Dikaliumphosphat versetzte Lösungen bleiben dauernd klar. Feinere Unterschiede ergeben sich, je nachdem gefälltes oder ungefälltes Chitin Verwendung findet. Ungefälltes Chitin nämlich wird nicht zersetzt, sobald die Lösung neutrales Lackmuspapier nur eben schwach rötet: die Zersetzung von gefälltem Chitin ist hingegen bei ganz schwach saurer Reaktion noch eben möglich. Beispielsweise blieb eine mit ungefälltem Hummerchitin beschickte, außerdem Magnesiumsulfat (0,03 %) und den üblichen Kochsalzzusatz ($1^1/_2$ %) enthaltende Lösung dauernd klar, wenn als Kalium- und Phosphorquelle gleiche Mengen (je 0,03 %) Mono- und Dikaliumphosphat dienten; (neutrales Lackmuspapier erhält durch Betupfen mit dieser Lösung einen Stich ins Rötliche). Sie trübten sich hingegen schnell unter Chitinzersetzung, wenn 0,06 % Dikaliphosphat die Lösung mit K und P versorgte, etwas langsamer, wenn Kaliumchlorid und Trikalziumphosphat diesem Zweck dienten. Drei ganz entsprechende, mit gefälltem Hummerchitin versetzte Lösungen gingen gut an, allerdings die alkalische und die neutrale schneller als die sauer reagierende. Das Chitin von *Crangon vulgaris* scheint eine Spur weniger widerstandsfähig zu sein; denn Lösungen, die gleiche Mengen von Mono- und Dikaliumphosphat (je 0,03 %) enthielten, zeigten eine ganz langsame, schwache Bakterienentwicklung. Bei Vorhandensein von 0,06 % Monokaliumphosphat bleibt aber auch das Crangon-Chitin unangegriffen.

Sehr beachtenswert ist nun aber, daß der *Bac. chitinovorus*, wenn er andere Nahrung als Chitin bezieht (vgl. weiter unten), auch bei deutlich saurer Reaktion ganz gut gedeihen kann; die Empfindlichkeit gegen die Säuerung ist also offenbar in erster Linie eine Eigenschaft des chitinspaltenden Enzyms.

Um zu entscheiden, ob eine recht erhebliche Alkalinität die Chitinzersetzung günstig beeinflußt, wurden noch Nährlösungen mit Zusatz von 0,2 % und 0,4 % Natriumkarbonat hergestellt; doch verlangsamte der erstere Zusatz die Zersetzung bereits, der letztere verhinderte sie sogar vollkommen.

Zuckerzusatz schädigt Reinkulturen ganz ebenso, wie Rohkulturen; diese Schädigung wird in gleicher Weise durch Trauben- wie durch Rohrzucker bewirkt (1—2 %). Inversion des letzteren findet nicht statt: Fehlingsche Lösung wird erst nach Kochen der Nährlösung mit Säure reduziert. Die Reaktion von Chitin-Zuckerkulturen wird bald sauer; d. h. der chitinzersetzende Bazillus führt selbst den Zucker in Säuren über und schädigt sich auf diese Weise. Weiter zeigen aber die Reinkulturen, daß nicht lediglich die Säuerung hemmend

wirkt, vielmehr außerdem noch ein schädigender Einfluß der Konzentration der Zuckermoleküle hinzukommt. Setzt man nämlich 2 % Traubenzucker zu einer chitinhaltigen Nährlösung, so ist die Schädigung eine weitergehende, d. h. die Chitinzersetzung eine nicht so schnelle und vollständige als bei Zusatz von bloß $^1/_2$ %. Gleichwohl läßt sich nach Abschluß der Kulturen nachweisen, daß bei Zusatz von $^1/_2$ % mit dem stärkeren Wachstum auch eine stärkere Säuerung eingetreten ist als bei 2 %igem Zuckerzusatz. Worin diese von der Säuerung unabhängige Schädigung besteht, ist unbekannt; vielleicht ist sie wesensgleich der von Winogradsky beobachteten Schädigung der Nitrifikation durch Gegenwart „guter“ Nährstoffe.

Albumosegaben zu Chitinreinkulturen wirken immer gut; es bildet sich zunächst auf Kosten des Peptons bald nach Trübung der Lösung durch Schwärmer ein Häutchen; nach kurzer Zeit zeigt sich das Chitin angegriffen, um endlich zu verschwinden. Während Peptonzusatz zu Rohkulturen den Zeitpunkt, in welchem alles Chitin verschwunden ist, hinausschiebt (vgl. S. 232), kann umgekehrt in Reinkulturen die Peptongabe das Chitin schneller verschwinden machen. Das hängt offenbar damit zusammen, daß in Reinkulturen *Bac. chitinovorus* nicht durch Begleitbakterien geschädigt wird und der einzelnen Zelle infolge der enormen Vermehrung nur ein geringer Teil an der Arbeit der Chitinzerstörung zufällt. Die Reaktion solcher Pepton-Chitinkulturen wird bald stark alkalisch, und Ammoniak ist in großer Menge in ihnen nachzuweisen.

Nach Besprechung der Chitinkulturen soll nun an der Hand von Ernährungsversuchen, in welchen **kein Chitin**, sondern **andere Kohlenstoff- und Stickstoffquellen** geboten werden — daneben dieselben Salze wie oben (0,03 % Kaliphosphat, ebensoviel Magnesiumsulfat und $1^1/_2$ % Kochsalz) —, gezeigt werden, daß *Bac. chitinovorus* polyvor ist und mit guten Nährstoffen nicht minder gedeiht als mit solchen, die von vielen anderen Spaltpilzen verschmäht werden. Vorweg sei bemerkt, daß gutes Wachstum dadurch charakterisiert ist, daß nach einer kurzen Periode des Schwärmens sämtlicher Zellen eine Kahmhaut sich zeigt, unter welcher noch lange Zeit Schwärmer die Lösung trüben; die Haut ist fadenziehend, schleimig und stellt eine dichte Zooglöa vor, die dem Belage, welcher auf Chitinstücken sich zeigt, durchaus ähnelt; sie ist entweder farblos oder bei gutem Wachstum auch bräunlich gefärbt. Minder gute Ernährung macht sich darin geltend, daß die Hautbildung unterdrückt wird. Bezüglich der chemischen Reaktion, welche den Nährlösungen zu geben ist, wurde oben schon gesagt, daß bei Ernährung mit gelösten Stoffen *Bac. chitinovorus* gegen saure Reaktion nicht so empfindlich ist als bei Ernährung mit Chitin; immerhin zieht er neutrale oder schwach alkalische Reaktion vor.

Da in Reinkulturen charakteristische Abbauprodukte des Chitins nicht angehäuft werden, wurde versucht, aus dem Nährwert verschiedener Spaltungsprodukte des Chitins zu ermitteln, auf welchem Wege sich die Spaltung durch *Bac. chitinovorus* wahrscheinlich vollzieht.

Zunächst wurde nach Arakis[1]) Vorschrift durch Erhitzen des Chitins mit Kalilauge auf 180° Chitosan hergestellt; die vollendete Umwandlung der Panzerteile wurde an der Violettfärbung durch Jodlösung konstatiert. Das Chitosan kam entweder nach Auswaschen mit Wasser zur Verwendung, oder es wurde noch in verdünnter Essigsäure gelöst, mit Ammoniak gefällt, mit Wasser, Alkohol und Äther ausgewaschen, und die getrocknete, zähe Masse in kleine Stückchen geschnitten den Bakterien als Nahrung dargeboten. Der Erfolg war der, daß Chitosan den *Bac. chitinovorus* nicht zu ernähren vermag; zumal in den mit gefälltem Chitosan beschickten Kulturen trat gar keine Entwicklung ein; die mit

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1895. Bd. 20. S. 498.

nicht gefälltem Chitosan versehenen zeigten eine geringe, wohl auf Kosten von Verunreinigungen erfolgte Trübung. Auch bei Kombination des Chitosans mit guten Nährstoffen (Glukosamin usw.) wird es nicht im geringsten angegriffen, weder in alkalischer noch in saurer Lösung. Es ist nach diesen Versuchsergebnissen so gut wie ausgeschlossen, daß sich die bakterielle Zersetzung des Chitins so vollzieht, daß Chitosan als Zwischenprodukt des Abbaues auftritt.

Durch Anfügen von Azetylestergruppen an das Chitosan — Erhitzen desselben mit Essigsäureanhydrid im geschlossenen Rohr auf 135° — konnte Araki (l. c.) einen Körper gewinnen, der sich auf Zusatz von Jodlösungen nicht mehr bläut und auch sonst Ähnlichkeit mit Chitin zeigt, ohne mit ihm identisch zu sein. Solches mit Azetylestergruppen versehenes Chitosan wurde ebenfalls hergestellt. Im Gegensatz zum Chitosan selbst erweist es sich als vortreffliche Nahrung des Spaltpilzes, die vielleicht sogar dem Chitin an Güte etwas überlegen ist. Äußerlich ist der Anblick solcher Kulturen von dem chitinhaltiger um so weniger zu unterscheiden, als das mit Essigsäureanhydrid behandelte Chitosan, wie auch das Chitosan selbst, durchaus die Form der Chitinstücke zeigt, aus denen es hergestellt wird.

Salzsaures Glukosamin, nach Ledderhoses[1]) Vorschrift aus Chitin dargestellt und mehrfach umkristallisiert, erweist sich als ganz besonders geeignete Nahrung (Konzentration z. B. 0,2 %) trotz der schwach sauren Reaktion seiner Lösung; Reduktion der Fehlingschen Lösung tritt bereits nach kurzer Kulturdauer nicht mehr ein, zum Zeichen dafür, daß das Glukosamin zersetzt ist; viel Ammoniak ist dann nachweisbar, die Reaktion ins Alkalische umgeschlagen. Schon nach etwa einem bis zwei Tagen weisen die Kulturgefäße dicke, bräunliche Bakterienkahmhäute auf; durch Zufügen anderer Kohlenstoffquellen, z. B. Azetaten, kann der Nährwert des Glukosamins noch gesteigert werden. Bei Herstellung dieser Kulturen darf das Glukosamin nicht im Autoklaven sterilisiert werden, sonst findet unter Bräunung und starker Säuerung Zersetzung statt, und die Lösung wird für Bakterienwachstum untauglich, nicht nur wegen der Säurebildung, denn auch Kreidezusatz bessert die zersetzte Lösung nicht wieder auf, sondern wegen der Entstehung anderer schädlicher Stoffe [Brenzkatechin; vgl. Ledderhose[2])]. Das Glukosamin ist also trocken zu sterilisieren und dann der Lösung beizufügen. Da es, wie erwähnt, außerordentlich gute Ernährungsbedingungen gewährleistet, ist die Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß es auch beim Abbau des Chitins durch *Bac. chitinovorus* entsteht und im Momente der Bildung weiterverarbeitet wird, deshalb in Chitinkulturen nicht nachweisbar ist.

Eine ganz ausgezeichnete kombinierte Kohlenstoff-Stickstoffquelle ist, wie schon gesagt, das Pepton-Witte. Auch Glykokoll (0,4 %) ist brauchbar; nur in der ersten Zeit ist das Wachstum in glykokollhaltigen Lösungen etwas verlangsamt. Harnstoff ist untauglich als Kohlenstoff-Stickstoffquelle; als alleinige Quelle für Stickstoffzufuhr, d. h. gemeinsam mit Zucker dargeboten, aber brauchbar.

Versuche mit verschiedenen Kohlenstoffquellen unter gleichzeitiger Darbietung von Ammoniaksalzen oder Nitraten als Stickstoffquellen hatten folgende Ergebnisse: Trauben- oder Rohrzucker, deren schädigende Wirkung auf die Chitinzersetzung in Roh- wie Reinkulturen schon erwähnt wurde, wirken in $^1/_2$ %iger Konzentration leidlich oder sogar gut, wenn sie mit Ammoniaksalzen (0,1 %), besser jedoch, wenn sie mit Nitraten (0,1 %) gleichzeitig zur Verfügung gestellt werden; diese Überlegenheit der Nitrate erklärt sich damit, daß durch deren Verarbeitung einer zu weitgehenden Säuerung entgegengewirkt wird. Nitrathaltige Zuckerlösungen zeigen begreiflicherweise auch nach langer Kulturdauer keine

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1878/79. Bd. 2. S. 213.
[2]) Ebenda, 1880. Bd. 4. S. 139.

saure Reaktion, wohl aber ammoniaksalzführende schon nach kurzer Zeit. Auch Milchzucker ist eine brauchbare Kohlenstoffquelle. Doch dürfen die genannten Kohlenhydrate nur in schwacher Konzentration zur Verwendung gelangen; schon ein Gehalt von 2 % Traubenzucker gewährleistet keine gute Entwicklung mehr; in 4 % igen Lösungen dieses Kohlenhydrates kommt der Bazillus überhaupt nicht mehr auf. Daß hier eine spezifische Zuckerwirkung, keine osmotische Leistung vorliegt, ergibt sich daraus, daß weit höhere Konzentrationen von Seesalz vertragen werden. (Vgl. S. 241.)

Von Alkoholen wurde Mannit (0,5 %) und Glyzerin (0,5 %) geprüft; beide sind, kombiniert mit Ammoniaksalzen (0,1 %) oder Nitraten (0,1 %), gute Nährstoffe. Ausgezeichnete Ergebnisse liefern ebenfalls die Alkali- und Kalksalze organischer Säuren (0,5 %), der Äpfel-, Wein-, auch Essigsäure. Formiate und Oxalate hingegen sind untauglich. Dienen die Salze organischer Säuren als Kohlenstoffquellen, so sind die Ammoniaksalze den Nitraten als Stickstoffquellen überlegen, da die in den ersteren vorliegende Bindungsform des Stickstoffes offenbar die an sich geeignetere ist und unter diesen Bedingungen durch Zufuhr von Ammoniaksalzen keine Säuerung der Lösung, wie bei Ernährung mit Zucker, zu befürchten steht.

Fettes Öl (Mandelöl), Stärke oder Zellulose werden vom *Bac. chitinovorus* nicht verarbeitet, wenigstens nicht, wenn Nitrate oder Ammoniaksalze als Stickstoffquellen geboten werden[1]).

Im Anschlusse an die ebengenannten Ernährungsversuche wurde noch eine Anzahl weiterer angestellt, die Aufschluß geben sollten über die Angreifbarkeit verschiedener anderer Gerüstsubstanzen aus dem Tierreiche durch *Bac. chitinovorus.* Zunächst wurde Keratin untersucht. Über die Spaltung dieses Körpers durch Bakterien sind, obwohl er als Düngemittel Verwendung findet und seine Spaltungsprodukte zum Teil als ausgezeichnete Pilznährstoffe bekannt sind, eigenartigerweise noch gar keine Untersuchungen angestellt. Ich benutzte Hornsubstanz, welche gründlich mit verdünnter Lauge (5 % NaOH) und Säuren, dann mit Wasser, Alkohol und Äther behandelt worden waren. Anstatt die weitere Reinigung durch Behandlung mit Enzymen (Pepsin, Trypsin) vorzunehmen, ging ich so vor, daß ich ein und dasselbe Keratinpräparat in mehreren aufeinanderfolgenden Kulturen dem *Bac. chitinovorus* als Nahrung darbot; so wurden leicht angreifbare Eiweißkörper o. ä., die vielleicht dem Keratin noch beigemengt waren, zweifellos bereits in den ersten Versuchen vollkommen verbraucht; gleichwohl erwies sich Keratin auch in den letzten Versuchen der Reihe als ganz guter Nährstoff für unseren Spaltpilz. Die Kulturflüssigkeit, die Keratin als einzige Kohlenstoff-Stickstoffquelle enthielt, trübte sich sehr bald, und die Kultur verlief in ganz ähnlicher Weise wie chitinhaltige Kulturen. Geruch nach Schwefelwasserstoff war nicht wahrzunehmen; Ammoniak ließ sich mittels Neßlers Reagens leicht nachweisen, wurde aber doch nicht in so erheblicher Menge gebildet, wie es nach Wards[2]) Untersuchungen bei der Zersetzung von Horn durch *Onygena* der Fall ist.

Ferner wurde der an gleichen Standorten wie *Bac. chitinovorus* häufig vorkommende Byssus der Miesmuschel zu den Versuchen herangezogen und auf seine Tauglichkeit als C + N-Quelle geprüft. Dieser Körper zeigte sich nach Reinigung mit Säuren und Wasser, Alkohol und Äther dem *Bacillus chitinovorus* unzugänglich.

Es ist nun noch in Kürze das Wachstum auf gelatinierenden Böden zu besprechen: Über das Wachstum auf Agarplatten, die Pepton, Dikaliumphosphat, Magnesium-

---

[1]) Auch „Oligokarbophilie" ist nicht vorhanden, denn Lösungen, die nur Nährsalze führen, bleiben dauernd klar.

[2]) Philos. Transact. London 1899. Bd. 191. S. 269.

sulfat und Kochsalz enthalten, ist oben schon das Wichtigste gesagt; eine Strichkultur auf solchem Agar zeigt Bakterienwachstum längs des Striches; von diesem aus kriecht dann der Bazillus in Form einer dünnen Zooglöa mit gelappten Rändern auf der Agaroberfläche dahin.

Auch auf nährstoffreicherem, z. B. dem von A. Meyer[1]) empfohlenen, Pepton und Fleischextrakt enthaltenden Agar wächst der *Bac. chitinovorus* ordentlich. Agar, als einzige Kohlenstoffquelle dargeboten, genügt nicht; zwar zeigt der Bazillus in Nährlösungen, die 0,1 % Agar, ebensoviel Ammonsulfat und die üblichen Nährsalze enthalten, im Thermostaten ein geringes Wachstum, doch vermutlich nur auf Kosten von unvermeidlichen Verunreinigungen des Agars.

Auf schwach alkalischer Nährgelatine, z. B. der nach dem Rezepte A. Meyers[2]) hergestellten, wächst *Bac. chitinovorus* sehr gut unter kräftiger Verflüssigung; in Strichkulturen bildet sich ein Kanal mit auffallend steilen Rändern. Weniger nährstoffreiche Gelatine (z. B. solche, die 1/2 % Pepton und 0,03 % $MgSO^4$, 0,03 % K^2HPO^4, 1 1/2 % NaCl enthält) gewährt nur mäßige Wachstumbedingungen; eigenartigerweise unterbleibt in diesem Falle das Wachstum ganz, wenn einigermaßen starke, z. B. 10 %ige Gelatine verwendet wird. Ähnliches gilt auch für den Fall, daß Gelatine als einzige Kohlenstoff-Stickstoffquelle dient; sie liefert, kombiniert mit Kochsalz (1 1/2 %), Magnesiumsulfat (0,03 %) und Dikaliumphosphat (0,03 %), im Thermostaten ganz gute Wachstumbedingungen für den *Bac. chitinovorus*, doch nur wenn sie in einer nicht zu hohen Konzentration zur Verwendung gelangt. Allen diesen Gelatinenährböden war zur Vermeidung saurer Reaktion etwas Kreide beigefügt.

Es ist begreiflich, daß während der Untersuchungen, über deren Ergebnisse hier berichtet wird, sich häufig die Frage aufdrängte, ob der *Bac. chitinovorus* identisch sei mit einer bereits bekannten Spaltpilzform; da es sich nun nicht leugnen läßt, daß er in morphologischer Hinsicht viel Ähnlichkeit besitzt mit den von Baur[3]), Gran[4]) und Feitel[5]) beschriebenen, gleichfalls aus der See isolierten, denitrifizierenden Bakterien, wurde zu einer, allerdings nur orientierenden Untersuchung des **Salpeter-Reduktionsvermögens**[6]) des *Bac. chitinovorus* geschritten; es ergab sich folgendes: Chitinnährlösungen, welche außer den auch sonst beigefügten Salzen noch 0,1 % Kalisalpeter enthalten, unterscheiden sich in ihrem äußeren Anblick nicht von dem nitratfreier Chitinkulturen. Doch ergibt die nach einiger Zeit vorgenommene Prüfung, daß Nitrit in großen Mengen vorhanden, also Reduktion des Salpeters erfolgt ist. Auch nach etwa dreiwöchiger Kulturdauer ist neben Nitrat Nitrit nachzuweisen; untersucht man aber nach weiteren drei Wochen, so zeigt sich, daß alles Nitrat und Nitrit verschwunden ist. Die Frage, in welche Form der Nitrat- bezw. Nitritstickstoff dabei überführt wird, könnte natürlich nur durch quantitative Untersuchung der Stickstoffbilanz, welche nicht vorgenommen wurde, exakt beantwortet werden. Denkbar wäre, daß er bis zu Ammoniak reduziert wird; dagegen spricht jedoch die Tatsache, daß, soweit der Ausfall der Neßlerschen Reaktion eine Schätzung zuläßt, in nitrathaltigen Chitinkulturen nicht mehr Ammoniak gebildet wird als in nitratfreien. Ferner spricht dagegen, daß in anderen Kulturen des Bazillus, welche Nitrat als einzige Stickstoffquelle

---

[1]) Praktik. d. bot. Bakterienkunde, 1903, S. 27.

[2]) l. c. S. 26.

[3]) Wissensch. Meeresuntersuch. Abt. Kiel, 1901. N. F. Bd. 6. S. 11.

[4]) Bergens Mus. Aarbog. 1901. Nr. 10. S. 1.

[5]) Wissensch. Meeresuntersuch. Abt. Kiel, 1902. N. F. Bd. 7. S. 103.

[6]) Fast überflüssigerweise wurde auch die Befähigung zur Nitrifikation untersucht, — mit negativem Erfolge.

führen, nie Ammoniakbildung nachgewiesen werden kann. Somit ist es wahrscheinlicher, daß der als Nitrat gebotene Stickstoff schließlich langsam und ohne deutliche Blasenbildung als freier Stickstoff (oder als NO^2 oder NO) entweicht, — eine Erscheinung, die auch Gran[1]) bei bestimmten denitrifizierenden Bakterien beobachtete. Aufschäumen nitrathaltiger Chitinkulturen des *Bac. chitinovorus* konnte nie beobachtet werden, auch dann nicht, wenn solche Kulturen, die bei Luftzutritt kräftig angewachsen waren, behufs plötzlicher Entziehung des Luftsauerstoffes in Omelianskische Apparate gebracht wurden, — ein Verfahren, welches nach meinen Erfahrungen häufig denitrifizierende Bakterien zur lebhaften Stickstoffabspaltung anregt.

In solchen Kulturen, in welchen Nitrat als ausschließliche Stickstoffquelle zur Verfügung gestellt wird, hängt es ganz wesentlich von der Art der Kohlenstoffquelle ab, ob Salpeter zu Nitrit reduziert wird oder nicht, wie das auch für andere denitrifizierende Spaltpilze bekannt geworden ist (vgl. Jensen[2]). Bei Zufuhr von Zucker (Rohr- oder Traubenzucker) als Kohlenstoffquelle konnte unter keinen Umständen Reduktion des Salpeters nachgewiesen werden, wohl aber dann, wenn organische Säuren, z. B. Äpfelsäure als Kalksalz, geboten wurde. Auch in peptonhaltigen Kulturen wird Nitrat zu Nitrit reduziert. Zum Teil mag die Reduktion des Salpeters unter den letztgenannten Ernährungsverhältnissen auch damit zusammenhängen, daß sie sehr gutes Wachstum und Hautbildung ermöglichen, ein Teil der Bakterien infolgedessen unter verminderter Sauerstoffspannung lebt; denn es konnte zumal dann besonders reichliche Reduktion von Nitrat und Nitrit beobachtet werden, wenn durch Verwendung von Reagenzröhrchen als Kulturgefäßen der Luftzutritt eingeschränkt wurde.

Die Fähigkeit des *Bac. chitinovorus*, Salpeter zu reduzieren, muß deshalb Interesse erregen, weil sie zeigt, daß ein Spaltpilz einerseits zwar Stickstoff in solche Formen bringt, in der er auch anderen Organismen zugänglich ist, anderseits aber auch wertvolle Stickstoffverbindungen (Salpeter) zerstört und für viele Wesen untauglich macht; denn wenn auch nach den obengenannten Erfahrungen bloß die Reduktion des Salpeters zu Nitrit, nicht die Entbindung freien Stickstoffs durch *Bac. chitinovorus*, als einwandfrei nachgewiesen erachtet werden kann, so ist doch sicher, daß dieser Spaltpilz durch diese Salpeterreduktion solchen Bakterien zu Gefallen arbeitet, welche ihrerseits Nitrite nicht aber Nitrate in freien Stickstoff überführen (z. B. die am selben Standort lebenden *Bact. lobatum* Baur, *balticum* Feitel). In dieser doppelseitigen Tätigkeit zeigt *Bac. chitinovorus* Ähnlichkeit mit *Azotobacter chroococcum*, welcher einerseits freien Stickstoff bindet und so anderen Organismen zugänglich macht, anderseits nach Beijerinck[3]), wenigstens unter ungünstigen Lebensbedingungen, Nitrate reduziert[4]). Solche Erfahrungen zeigen deutlich, wie außerordentlich wenig die genaueste physiologische Kenntnis eines Spaltpilzes aussagt über seine Rolle im Haushalte der Natur, solange man von seinen Lebensbedingungen nicht viel mehr weiß, als daß sie sehr verwickelt und außerdem im steten Fluß begriffen sind.

In bezug auf die Frage, ob dem *Bac. chitinovorus* durch seine Befähigung zur Salpeterreduktion ein Vorteil erwächst, konnte nichts ermittelt werden; Beigaben von Salpeter ermöglichen ihm das Gedeihen im sauerstofffreien Raum nicht; denn weder mit noch ohne Zufuhr von Nitrat oder Nitrit konnte Wachstum desselben bei Luftabschluß nachgewiesen werden, ganz gleichgültig, ob Chitin, Pepton, Zucker oder organische Säuren als

---

[1]) Bergens Mus. Aarbog. 1901. Nr. 10. S. 1.

[2]) Lafars Handbuch d. techn. Mykologie, 2. Aufl. 1905 Bd. 3. S. 182.

[3]) Bakt. Zentralbl. 2. Abt. 1902. Bd. 9. S. 41.

[4]) Auch die (noch näher zu untersuchenden) denitrifizierenden Bakterien, welche Zellulose zersetzen, wären in diesem Zusammenhange zu erwähnen. Vgl. Omelianski in Lafars Handb. d. techn. Mykologie, 2. Aufl. 1905, Bd. 3. S. 262.

Nahrung dienten[1]). Somit wäre höchstens denkbar, daß bei Salpeterzufuhr der Spaltpilz im luftleeren Raum, ohne zu wachsen, längere Zeit sein Leben fristen kann als ohne Salpeterzufuhr. Ob sonst der Salpeterzersetzung eine ökologische Bedeutung zukommt, so zwar daß *Bac. chitinovorus* durch die Zerstörung der Nitrate konkurrierende Organismen, welche Nitrate als Stickstoffquellen verwerten, unterdrückt, bleibe dahingestellt. — Aus allen diesen Erfahrungen geht so viel hervor, daß der *Bac. chitinovorus* mit den bislang beschriebenen denitrifizierenden Meeresbakterien nicht identisch sein kann. Die von Baur isolierten Formen sind viel anspruchsvoller in ihrer Ernährung, benötigen nämlich organische Stickstoffverbindungen oder können Nitrate nicht zersetzen, sondern nur Nitrite (*B. lobatum*). Ähnliches gilt z. B. für Feitels *Bact. balticum*. Mehr Verwandtschaft könnte *B. chitinovorus* mit den drei anspruchslosen, von Gran beschriebenen denitrifizierenden Bakterien haben; doch unterscheidet jener sich von *B. trivialis* und *repens*, abgesehen von anderen Unterschieden in der Ernährung darin, daß er nicht fakultativ anaërob ist. Von *Bac. Hensenii* ist er außerdem dadurch scharf unterschieden, daß er Nitrate nicht unter Blasenbildung zerlegt, übrigens auch nicht bei alleiniger Zufuhr von Nitrit als Stickstoffquelle gedeiht.

Die Nährlösungen sämtlicher bisher besprochener Versuche hatten einen **Kochsalzgehalt** von 1½ %, der bestimmt war, die Versuchsbedingungen den am natürlichen Standorte des *Bac. chitinovorus* waltenden möglichst nachzubilden. Es erübrigt noch die Beantwortung der Frage, ob dieser Kochsalzzusatz notwendig, förderlich oder unnötig ist. Die Antwort auf diese Frage fällt verschieden aus, je nach den Ernährungsbedingungen, zunächst schon je nach dem Chitinpräparat, welches zur Verwendung gelangt. Gibt man ungefälltes, noch die natürliche Form zeigendes Chitin als Nahrung, so ist der Kochsalzzusatz unerläßlich; wenigstens bleiben Kulturen ohne diesen wochenlang klar; auch geringe Zusätze von Kochsalz, etwa 0,05 %, ändern an diesem Ergebnisse nichts; es kommen also Natrium und Chlor nicht als zur Ernährung notwendige Stoffe in Betracht, vielmehr handelt es sich offenbar um eine osmotische Leistung. Verwendet man gefälltes, pulverförmiges Chitin, so erzielt man insofern ein anderes Ergebnis, als nun auch ohne Kochsalzgehalt der Lösung das Chitin zersetzt wird, allerdings nur äußerst langsam. Trübung solcher kochsalzfreier Chitinkulturen tritt oft erst nach vierzehn Tagen ein; bis zum vollkommenen Schwund des Chitins können viele Wochen vergehen, und trotz dieser langen Kulturdauer findet keine Angewöhnung des Bazillus an Süßwasser statt; denn impft man aus einer solchen kochsalzfreien Kultur in eine ebenfalls kochsalzfreie einer-, eine kochsalzhaltige anderseits über, so geht letztere wiederum sehr schnell, die erstere sehr langsam an. Es erweist sich also bei Ernährung mit Chitin der *Bac. chitinovorus* als echtes Halobakterium, welches zu einer gedeihlichen Entwicklung Salzwasser bedarf, im süßen Wasser im besten Falle sehr langsam wächst.

Im höchsten Grade bemerkenswert ist aber, daß dies Salzbedürfnis vollständig

[1]) Anmerkungsweise sei ein unfreiwilliges Ergebnis über die Ansprüche des *Bac. chitinovorus* an die Sauerstoffspannung mitgeteilt: Es wurden Kulturen in peptonhaltiger, Zucker- und ammoniaksalzhaltiger, Acetat- und ammoniaksalzhaltiger und endlich chitinhaltiger Nährlösung unter ein und dieselbe Glocke gestellt und diese evakuiert. Während der Kulturdauer trat langsam Luft ein, wie die allmähliche Bräunung einer gleichfalls unter der Glocke befindlichen Pyrogallollösung verriet, und zwar, wie sich nachträglich herausstellte, durch einen kleinen Rifs in der Mattscheibe, auf welche die Glocke aufgedichtet war. Immerhin herrschte während der ganzen Kulturdauer bedeutender Minderdruck unter der Glocke, wie das kräftige Eindringen der Luft durch den geöffneten Hahn beim Abbruch der Kultur ergab. Es war nun von diesen Kulturen nur die peptonhaltige kräftig gewachsen, die anderen waren klar geblieben; bei Zufuhr von Pepton kann also der *Bac. chitinovorus* mit einer geringeren Sauerstoffspannung auskommen als bei anderer Ernährung.

schwindet, wenn der Bazillus nicht mit Chitin, sondern mit Pepton, Zucker oder organischen Säuren gefüttert wird. Eine Förderung solcher Kulturen durch Kochsalzgaben ist nicht zu bemerken, sie kann also höchstens verschwindend gering sein. Aus diesen Erfahrungen geht gleichzeitig hervor, daß das Ausbleiben des Wachstums auf kochsalzfreien Chitinnährböden nicht etwa darauf beruht, daß die Bakterienzellen bei der plötzlichen Übertragung in Süßwasser leiden oder gar platzen infolge Steigerung des osmotischen Druckes. Es läßt sich dies übrigens auch direkt dadurch beweisen, daß man kochsalzfreie chitinhaltige Nährlösungen beimpft und erst nach dem Impfen das Kochsalz zusetzt; solche Kulturen gehen gut an.

Nachdem erwiesen war, daß die Chitinzersetzung an einen Salzgehalt der Nährlösung gebunden ist, wurde die Frage beantwortet, ob das Kochsalz durch andere Salze, die in äquivalenten Mengen der Lösung zugesetzt werden, vertreten werden kann. Es zeigte sich, daß das Kochsalz durch Glaubersalz vertreten werden kann, ohne daß irgend etwas an dem Kulturverlauf geändert wird; das Ion Cl kann also mit gleichem Erfolge durch das Ion SO^4 vertreten werden. Anders, wenn man versucht, das Kochsalz durch die äquivalente Menge Kaliumchlorid oder Kaliumsulfat zu ersetzen; die Entwicklung der Kulturen wird dadurch zunächst gehemmt; nach einiger Zeit jedoch setzen plötzlich die kaliumsulfathaltigen, etwas später auch die kaliumchloridhaltigen Kulturen ein und zeigen dann gutes Wachstum. Man kann also sagen, daß der *Bac. chitinovorus* sich erst an Kalisalze gewöhnen muß, ehe er das Wachstum bezw. die Chitinzersetzung beginnt. Ob dabei eine Anpassung eintritt, derart, daß Abkömmlinge solcher Kulturen ein sofortiges Wachstum in Lösungen, welche K statt Na führen, zeigen, wurde nicht untersucht.

Auch Kalziumchlorid und Magnesiumsulfat können das Natriumchlorid vertreten; einige solche Kulturen gingen ebensogut an wie Kochsalzkulturen, andere wieder etwas langsamer, ohne daß ein Grund für dies schwankende Verhalten gefunden werden konnte. Versuche, das Kochsalz durch Chlorammonium zu ersetzen, schlugen hingegen stets fehl.

Es wurde noch eine Kulturreihe angesetzt, um zu ermitteln, wie weit der Gehalt an Salz gesteigert werden kann, ohne daß das Wachstum und die Chitinzersetzung unmöglich gemacht wird; zu dem Ende wurden Nährlösungen hergestellt, die außer den Nährsalzen, Chitin und Kochsalz ($1^1/_2$ %) noch 2 und 4 % getrocknetes Seesalz enthielten. Es zeigte sich, daß eine Beigabe von 2 % Seesalz die Entwicklung etwas verlangsamte; bei 4 % liegt ungefähr die Grenze, jenseits welcher Wachstum nicht mehr möglich ist.

Es ist nun noch die Frage zu erörtern, ob aus der Tatsache, daß lebhafte Chitinzersetzung durch *Bac. chitinovorus* an Kochsalzgehalt gebunden ist, mit Recht geschlossen werden darf, daß dieser Spaltpilz ein echtes Meeresbakterium ist. Denkbar wäre nämlich auch, daß unter den gewählten Versuchsbedingungen Kochsalzgehalt des Nährbodens eine Bedingung für schnelle Chitinzersetzung auch durch echte Land- bezw. Süßwasserbakterien ist. Um diesen Einwand zu widerlegen, wurden **chitinspaltende Festlandsbakterien** isoliert. Eine Nährlösung, die außer dem Chitin je 0,05 % Dikaliumphosphat und Magnesiumsulfat enthielt, wurde beimpft mit einer Spur der schwarzen Jauche, in welche alternde Hüte des *Agaricus atramentarius* sich umwandeln. Sehr bald trübte sich die Kulturflüssigkeit und enthielt Bakterien, die praktisch in Reinkultur vorlagen und morphologisch durchaus dem *Bac. chitinovorus* glichen. Aus dieser Kultur wurde nun überimpft in kochsalzfreie und kochsalzhaltige Chitinnährlösungen. Der Erfolg war der, daß sich die Bakterien in beiden entwickelten und das Chitin lösten, aber in der kochsalzfreien bedeutend schneller als in der kochsalzhaltigen. Es ist somit Chitinzersetzung nicht unbedingt an Kochsalzgegenwart gebunden, vielmehr der aus der See isolierte *Bac. chitinovorus* als echtes Meeresbakterium anzusprechen. — Der von den Pilzhüten stammende, chitinzerstörende Spaltpilz wurde bislang nicht genauer untersucht. —

Nachdem im *Bac. chitinovorus* ein Spaltpilz gefunden war, der das Chitin zersetzt, war weiter zu untersuchen, ob auch anderen bekannten Bakterien diese Fähigkeit zukommt. Die bisher angestellten Versuche hatten negative Ergebnisse und sollen deshalb nur in aller Kürze Erwähnung finden. Es wurden die folgenden Bakterien: *Bac. tumescens* Zopf, *asterosporus* A. Meyer, *cohaerens* A. M. et Gottheil, *proteus vulgaris* Kruse, *coli communis* Kruse, *fluorescens liquefaciens* Flügge, *Megaterium* de Bary, *Vibrio aquatilis* Günther, *Spirillum rubrum* v. Esm. und *Micrococcus flavus* Flügge in Agarreinkulturen von Kral in Prag bezogen und überimpft in chitinhaltige Nährlösungen, die ebenso zusammengesetzt waren wie die zur Kultur von *Bac. chitinovorus* verwendeten, doch kein Kochsalz enthielten. Das Chitin, welches hierbei zur Verwendung kam, war „heiß gefälltes", welches von *Bac. chitinovorus* besonders leicht angegriffen wird. Nach fünf Wochen war in keiner Kultur Wachstum zu beobachten; eine mit *Bac. chitinovorus* beimpfte Kontrollkultur war in dieser Zeit unter intensiver Trübung angegangen. Da die Enzymproduktion bekanntlich eine außerordentlich labile, mit den Lebensbedingungen wechselnde Eigenschaft der Bakterien ist, wäre es angezeigt, diese Erfahrungen noch zu erweitern und insonderheit zu untersuchen, ob die genannten oder auch andere Bakterienformen imstande sind, bei veränderter Ernährung, z. B. gleichzeitiger Zufuhr von Eiweißstoffen, das Chitin zu verarbeiten.

Erfolglose Versuche wurden ferner mit einigen gemeinen Schimmelpilzen angestellt. Ein auf Mist aufgegangener *Mucor Mucedo* wurde auf Mistdekoktgelatine in Reinkultur erzogen und Sporen desselben überimpft in Lösungen, welche außer Monokaliumphosphat und Magnesiumsulfat (je 0,05 %) entweder bloß Chitin, oder Chitin und Zucker (3 % Dextrose), oder Chitin und Ammonnitrat (1 %) enthielten. Zur Kontrolle wurde eine weitere Kultur, die Zucker und Ammonnitrat enthielt, angesetzt. Nur die letztgenannte entwickelte sich, die anderen versagten vollkommen. Dieselben Ergebnisse lieferten *Penicillium*-Kulturen: im besten Falle können sich bei Zufuhr von Chitin einzelne submerse, sterile Flocken entwickeln, deren Zellen inhaltsarm, nur mit kümmerlichen Protoplasmaresten und Öltropfen erfüllt sind. — Auch diese Schimmelpilzversuche könnten noch ergänzt werden durch solche, in welchen neben Chitin Eiweißkörper geboten werden. Auch wäre es wohl angezeigt, andere Versuchsobjekte zu wählen; seitdem bekannt ist, daß die Membranen vieler Pilze Chitin enthalten, darf mit großer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, daß die auf solchen schmarotzenden Pilze ein chitinspaltendes Enzym aussondern, welches ihnen die Zellen des Wirtes aufschließt[1]). Ob sie gegebenenfalls auch von Chitin leben können, ist unbekannt; vielleicht könnten Objektträgerkulturen von *Chaetocladium*- und *Piptocephalis*-Konidien nach Brefeldschem[2]) Muster unter Zufügen von Chitinpulver Ergebnisse liefern.

Es sei zum Schluß darauf hingewiesen, daß jederzeit leicht beobachtet werden kann, wie Chitinnährböden durch den *Bacillus chitinovorus* so verändert werden, daß sie nunmehr den Pilzen eine vortreffliche Nahrung liefern; impft man *Penicillium*-Konidien in Lösungen, welchen Chitin als einzige Kohlenstoff-Stickstoffquelle beigegeben ist, nachdem in ihnen eine Zeitlang der genannte Spaltpilz tätig war, so entwickeln sie sich bald zu einer kräftigen Decke.

Kiel, Botanisches Institut. Juli 1905.

---

[1]) Vgl. auch Lafar, Techn. Myk. 1. Aufl. 1903, Bd. 2. S. 416.

[2]) Untersuchungen a. d. Gesamtgebiet der Mykol. 1872. H. 1, S. 32 f.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,

Professor der Botanik in Strafsburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,

Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Dreiundsechzigster Jahrgang 1905.

Zweite Abteilung.

Leipzig.

Verlag von Arthur Felix.

1905.

Inhaltsverzeichnis für die zweite Abteilung.

I. Originalmitteilungen
und Sammelreferate.

II. Literatur.
(Publikationen, welche besprochen sind.)

III. Verzeichnis der Autoren,

deren Schriften nur dem Titel nach aufgeführt sind.

IV. Pflanzen- und Tiernamen.

V. Personalnachrichten.

63. Jahrgang. **Nr. 1.** 1. Januar 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Delbrück, M., und **Schrohe, A.,** Hefe, Gärung und Fäulnis. Eine Sammlung der grundlegenden Arbeiten von Schwann, Cagniard-Latour und Kützing, sowie von Aufsätzen zur Geschichte der Theorie der Gärung und der Technologie der Gärungsgewerbe. Berlin, P. Parey, 1904. Mit 14 Textabbildungen und 6 Porträts.

Das vorliegende Werk ist eine Sammlung teils älterer grundlegender, jetzt der Geschichte angehöriger, zum Teil nicht leicht zugänglicher Arbeiten auf dem Gebiete der Gärungslehre, teils neuer Beiträge zur Geschichte der Gärungstheorie und der Gärungsgewerbe. Es soll insbesondere gezeigt werden, daß die meist allein Pasteur als Verdienst angerechnete vitalistische Auffassung der Gärung keineswegs unvermittelt und plötzlich, wie etwa Athene aus dem Kopfe des Zeus, ins Leben getreten, sondern als Frucht des ganzen historischen Ganges der Forschung zu betrachten ist. Pasteur schuf im Jahre 1857, wie übrigens jedem mit der Geschichte der Gärungslehre etwas vertrauten Fachmann bekannt sein dürfte, nicht etwa etwas Neues mit seiner Gärungslehre, sondern er steht mit seinen Entwickelungen auf den Schultern zahlreicher Vorgänger, zu denen insbesondere Schwann, Cagniard-Latour und Kützing gehören, und die bereits die Gärung als Folge der Lebenstätigkeit von Organismen auffaßten. Es gilt das nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die Technik, für das Gärungsgewerbe.

Der Geschichte des letzteren sind die Kap. V, VII, VIII und IX gewidmet: Geschichte der Technologie der Gärungsgewerbe; Benno Scharl und die Ansichten der Praxis über Bierhefe und Gärung vor dem Jahre 1836; die Entwickelung der Kunsthefebereitung; zur Geschichte der Preßhefeindustrie in Deutschland und Österreich. Die übrigen Kapitel behandeln: I. Theodor Schwann und seine Abhandlung über die Weingärung und Fäulnis; II. Charles Cagniard-Latour und seine Abhandlung über die weinige Gärung; Friedrich Traugott Kützing und seine Abhandlung über die Hefe und Essigmutter; X. Eilhard Mitscherlich und die vitalistische Gärungstheorie in der deutschen Literatur vor Pasteur. Den bekannten anonymen Versuch einer Persiflage der vitalistischen Gärungstheorie von seiten Liebig's behandelt neben einigen anderen Scherzen und Derbheiten das Kapitel IV. Kapitel VI besteht aus einem Wiederabdruck der bekannten Dissertation Ingenkamp's über die Geschichte der Gärungslehre.

Die Porträts von Stahl, Hermbstädt, Lüdersdorff, Liebig, Mitscherlich und Schwann sind dem Werke beigegeben, das in den die Geschichte der Technik behandelnden Kapiteln auch dem Gärungsphysiologen von Fach manches Neue und Interessante bieten dürfte.

Behrens.

Hansen, Em. Chr., Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten.

(Bakt. Zentralbl. II. 1904. **12.** 529.)

Nachdem seit den ersten 1882 und 1883 erschienenen Arbeiten Hansen's über die Hefen eine große Anzahl von Hefearten beschrieben worden ist, hält Hansen jetzt die Zeit für gekommen, auch der bisher ganz vernachlässigten Systematik der Hefen Aufmerksamkeit zuzuwenden. In der vorliegenden, als vorläufige Mitteilung aufzufassenden Abhandlung beschäftigt sich Hansen lediglich mit den Grundlinien des Systems: Er unterscheidet in der Familie der Saccharomyceten (Sproßpilze mit Endosporenbildung, bei denen jede Zelle zum Ascus werden kann) als zweifelhafte Saccharomyceten die Gattungen *Monospora* mit der in Flohkrebsen parasitierenden *M. cuspidata* Metschnikoff und *Nematospora* mit der in Haselnußkernen gefundenen *N. coryli* Peglion. Beide Gattungen weichen im Aussehen und in der Gesamtheit ihrer Charaktere so von echten Hefen ab, daß ihre Zugehörigkeit zu den Saccharomyceten bis zu eingehenderer Untersuchung der bisher nur von ihren Entdeckern gefundenen beiden Formen wohl bezweifelt werden darf.

Unter den echten Saccharomyceten werden zwei Gruppen mit vier bzw. zwei Gattungen unterschieden.

Gruppe I. Die Zellen bilden in zuckerhaltiger Nährflüssigkeit sofort eine Bodensatzhefe, erst weit später eine schleimige Haut. Die Sporen sind glatt, rund oder oval, mit ein oder zwei Membranen. Keimung durch Sprossung oder Keimschlauch-(Promycel-)Bildung.

Gattung 1. *Saccharomyces* Meyen. Die mit einer Membran versehenen Sporen keimen durch Sprossung. Hierher die meisten bisher beschriebenen Arten.

Gattung 2. *Zygosaccharomyces* Barker. Von *Saccharomyces* Meyen nur durch die Kopulation der Zellen verschieden, mit einer von Barker 1901 beschriebenen Art.

Gattung 3. *Saccharomycodes* E. Chr. Hansen. Die mit einer Membran versehenen Sporen keimen mit einem Promycelium; von diesem sowie von den Hefezellen aus findet Sprossung mit unvollständiger Abschnürung statt. Typus des *Saccharomyces Ludwigii*; eine ähnliche Form hat Ref. seinerzeit auf Hopfen gefunden.

Gattung 4. *Saccharomycopsis* Schiönning. Die Spore besitzt zwei Membranen, im übrigen wie *Saccharomyces*; mit den beiden Arten *S. guttulatus* und *capsularis*.

Gruppe II. In zuckerhaltiger Nährlösung bilden die hierher gehörigen Hefen sofort eine Kahmhaut, welche infolge von Lufteinmischung trocken und matt erscheint. Sporen halbkugelförmig, eckig, hut- oder zitronenförmig, in den beiden letzteren Fällen mit einer hervorspringenden Leiste versehen, sonst glatt; nur mit einer Membran; Keimung durch Sprossung.

Gattung 5. *Pichia* E. Chr. Hansen. Spore halbkugelförmig oder unregelmäßig und eckig. Nicht gärend. Starke Mycelbildung. Typus: *P. membranaefaciens* (Syn. *Saccharomyces membranaefaciens* Em. Chr. Hansen); ferner gehören hierher einige von Pichi und Lindner beschriebene Arten.

Gattung 6. *Willia* E. Chr. Hansen. Spore hut- oder zitronenförmig mit hervorspringender Leiste. Meist kräftige Esterbildner, einige ohne Gärvermögen. Typus: *W. anomala* (Syn. *Saccharomyces anomalus* E. Chr. Hansen), hierher noch eine Anzahl von Klöcker (*S. saturnus*) und Steuber beschriebene Arten.

Wie man sieht, schließt Hansen auch die Schizosaccharomyceten, weil der Sprossung entbehrend, konsequenterweise von der Familie der Saccharomyceten aus. Behrens.

Shibata, K., Über das Vorkommen von Amide spaltenden Enzymen bei Pilzen.

(Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. 1904. **5.** 384.)

Während auf tierphysiologischem Gebiete einige Beobachtungen über das Vorkommen von Ammoniak aus Amiden abspaltenden Enzymen bereits vorliegen, war im Pflanzenreich darüber außer der Ammoniakbildung bei der Oxydation des Tyrosins zu Homogentisinsäure durch Tyrosinase (Bertel, Czapek) und bei der Harnstoffgärung nichts bekannt. Die Untersuchungen des Verf. ergaben zunächst, daß *Aspergillus niger* ein Harnstoff abbauendes ureaseartiges Enzym enthält, das indes nicht aus der lebenden Pilzzelle in die Flüssigkeit diffundiert. Von Harnstoffderivaten wird Biuret vom Pilzenzym (zerriebene Pilzsubstanz) unter Ammoniakbildung schwächer als Harnstoff angegriffen, Urethan überhaupt nicht. Ebensowenig Guanidin, Allantoin und Harnsäure. Dagegen bildet das Pilzenzym wieder Ammoniak aus Acetamid und Oxamid, nicht aber aus Benzamid. Asparagin wird nur in sehr geringem Maße angegriffen. Hippursäure wird in Glykokoll und Benzoësäure zerlegt; Ammoniak wird indes aus Glykokoll ebensowenig wie aus anderen Aminosäuren (außer allerdings Alanin und Tyrosin) unter dem Einfluß der Pilzenzyme abgespalten. Tyrosinase ist in *Aspergillus niger* nicht nachweisbar. Verf. schlägt vor, die Enzyme, welche Ammoniak aus Amiden abspalten, als Amidasen zusammenzufassen. Er hat nachgewiesen, daß

Aspergillus niger eine solche enthält, deren Beziehung zur Urease noch aufzuhellen ist.

Behrens.

Beijerinck, M. W., und Delden, A. van, Over de bacterien, welke bij het roten van vlas werzaam zijn.

(Kon. Akad. v. Wetensch. Verslag van de gewone Vergadering der wis.- en natuurk. Afd. van 19. Dez. 1903. S.-A.)

Störmer, K., Über die Wasserröste des Flachses.

(Bakt. Zentralbl. II. 1904. **13.** Nr. 1/3 u. f.)

Ein erfreuliches Zeichen für die Regsamkeit der Botanik auf dem solange vernachlässigten Gebiete der Technologie ist das fast gleichzeitige Erscheinen der beiden oben genannten Arbeiten über das Rotten des Flachses. Als Verursacher der Rotte finden beide Arbeiten endospore Stäbchenbakterien, von Beijerinck und van Delden als *Granulobacter*, von Störmer als *Plectridium pectinovorum* bezeichnet. Den kleinen Unterschieden in dem Verhalten der beiden Organismen, welche angegeben werden, ist eine größere Bedeutung wohl nicht beizulegen. So soll das Störmer'sche *Plectridium* fakultativ anaërob sein, während die von Fribes sowie von Beijerinck und van Delden gefundenen Rottebakterien des Flachses obligat anaërob sind. Als praktisches Resultat der Untersuchungen erscheint bei Störmer die Empfehlung eines Zusatzes von Reinkulturen des Rotteerregers und der Nebenorganismen sowie von Kalk zu dem zu rottenden Flachs, bei Beijerinck und van Delden die Ausarbeitung von Vorschriften, um das Gedeihen des *Granulobacter pectinovorum* im rottenden Flachs sicher zu stellen: Erneuerung des Wassers, nachdem dasselbe den Flachs ausgelaugt hat; Zusatz eines guten, die Keime des Rotteerregers führenden Rottewassers; endlich Regelung der Wassertemperatur, da die günstigste Temperatur in der Praxis voraussichtlich 25—27° C. betragen wird.

Bezüglich der Einzelheiten muß auf die Originale verwiesen werden. Behrens.

Zacharias, E., Über die Cyanophyceen.

(Jahrb. Hamb. wiss. Anst. **21.** 3. Beih. Arb. d. bot. Instituts.)

Verf. hat seine früheren Untersuchungen über die Cyanophyceenzelle fortgesetzt und nimmt in der vorliegenden Mitteilung zu den inzwischen erschienenen Publikationen, insbesondere zu dem Buche Kohl's[1]) Stellung. Die chemische Natur der Zentralkörner hat nach Z. durch alle bis jetzt ausgeführten mikrochemischen Reaktionen nicht aufgedeckt werden können; soviel steht aber fest, daß diese Einschlüsse von den nukleinartigen Bestandteilen der Zellkerne anderer Organismen durchaus verschieden sind. Auch für die Existenz von Chromatinkörnern sind noch keinerlei zwingende Beweise beigebracht. Kohl's Angaben widersprechen sich hier wie auch an anderen Stellen, und was er für Chromatinkörner gehalten hat, scheinen nach Z.'s Nachprüfungen Zentralkörnchen gewesen zu sein. Wenn aber kein Chromatin nachgewiesen ist, fällt auch eine wichtige Grundlage für K.'s Chromosomen und zugleich für die Karyokinese weg. Auch abgesehen davon hält Z., der Kohl's Präparate in Augenschein genommen, die »Chromosomen« nur für Ausstrahlungen der Zentralkörper, die bei der Durchschnürung des mit Vorsprüngen und Leisten versehenen Zentralteiles der Cyanophyceenzelle entstehen müssen. Die im peripheren Plasma liegenden Cyanophycinkörner sind von Hegler und Kohl als Eiweißkristalloide bezeichnet worden. Verf. fand aber, im Gegensatz zu jenen Autoren, daß die Körnchen in Pepsin-Salzsäure nicht löslich sind, also nicht Eiweiß [-Reservestoffe] zu sein brauchen. — Zum Schluß führt Z. eine Reihe von Versuchen an, durch welche festgestellt werden sollte, wovon der Gehalt der Zellen an Cyanophycin, Zentralsubstanz und Glykogen abhängt. Leider haben seine Bemühungen nur wenig bestimmte Resultate über das Erscheinen, Ausdauern und Ansammeln der Cyanophycinkörner usw. bei ruhenden oder sich teilenden Zellen gebracht. E. Hannig.

Penard, E., Etude sur la Chlamydomyxa montana.

(Archiv f. Protistenkunde. 1904. **4.** 296—334.

Chlamydomyxa ist eine grüne Amöbe, die 1875 von Archer in einem irischen Torfmoor aufgefunden wurde. Daß ihre grünliche Farbe keinesfalls von kommensalen Algen herrührt, hatten schon die englischen Beobachter Geddes und Ray Lankester, welche sie später wiedergefunden haben, festgestellt. Im Jahre 1898 hat Hieronymus dies bestätigt und das Vorhandensein einer großen Zahl von Kernen in jeder Amöbe nachgewiesen. Diese letzte Arbeit von Hieronymus ist dem Verf. der vorliegenden Mitteilung merkwürdigerweise unbekannt geblieben.

Penard hat *Chlamydomyxa* bei Genf in überschwemmten *Hypnum*rasen entdeckt, die in alten,

---

[1]) Botan. Ztg. II. 1904. S. 32.

mit Vegetation ausgefüllten, sumpfigen Lehmgruben wuchsen. Meist kommt sie in eingekapseltem Zustande vor, in den auch frei sich bewegende Individuen sehr leicht übergehen. Die Cystenhülle besteht aus Zellulose. Freikriechend senden die Amöben sehr feine, strahlenartige, bisweilen in Garben vereinigte Pseudopodien aus. Als Achse jedes Scheinfußes erscheint immer ein dünner, gleichmäßiger, vom Ektoplasma ausgehender Faden. An ihm gleitet später in dünner Schicht das andere Plasma entlang. Darin fallen hellglänzende, schon von den früheren Beobachtern beschriebene Körnchen auf. Sie haben eine spindelförmige »haferkorn«-ähnliche Gestalt und sollten nach der Meinung von Hieronymus, ihrem chemischen Verhalten nach, mit den unglücklichen »Physoden« Crato's identisch sein. Penard hat sich mit ihren mikrochemischen Eigenschaften nicht befaßt; er weist nur auf zweierlei hin: erstens, daß sie sehr wahrscheinlich identisch sind mit kleinen, runden Körnchen, die im Plasma liegen, und zweitens, daß ähnliche Granulationen bei den *Rhizopoda reticulosa*, bei den Heliozoen und Radiolarien sehr gewöhnlich sind, das heißt bei all denjenigen, deren Pseudopodien eine mehr oder weniger starre Achse haben. Während bei den anderen Rhizopoden ein innerer Achsenstrom vom Hauptplasma in das Pseudopodium führt, fehlt hier eine solche Bewegung, deshalb übernehmen hier vielleicht, so vermutet Penard, diese Granulationen, die in beständiger Wanderung begriffen sind, irgendwelche vitale, die Verbindung mit dem Hauptplasma unterhaltende Funktionen.

Auch Penard hält es für ausgeschlossen, daß die Chromatophoren Zoochlorellen sind. Sie bleiben immer in den Amöben, ob sie frei oder encystiert sind. Die Farbe ist nicht rein grün, sonzern mehr gelblich, vergleichbar der Chromatophorenfarbe der Diatomeen oder der *Chrysamoeba radians*. Stärkeähnliche Körner glaubt der Verf. selten in den freien Amöben, dagegen zahlreich in den Cysten gesehen zu haben.

Hieronymus hatte angenommen, daß *Chlamydomyxa* sich ausschließlich durch fortgesetzte Zweiteilung vermehrt. Nach einjähriger sorgfältiger Beobachtung ist es jetzt Penard gelungen, die eigentliche Fortpflanzung aufzufinden. Im März sah er plötzlich Cysten, deren Inhalt sich in 20 oder mehr kleine Kugeln geteilt hatte. Jede Kugel umgab sich mit einer feinen Haut. Nach einiger Zeit wanderten alle aus der großen Hülle aus; es zeigte sich, daß jede Kugel zwei Kerne besaß. Nach einigen Stunden schlüpfte aus jeder ein Schwärmer mit einer feinen Geißel. Das weitere Schicksal dieser Schwärmer konnte nicht verfolgt werden.

Der Besitz der Chromatophoren und der Zellulosehülle weist *Chlamydomyxa* dem Pflanzenreich, die Bildung der Pseudopodien, die Art der Fortbewegung, die Aufnahme und Verdauung von Nahrung dem Tierreich zu. Penard meint, am zweckmäßigsten würde sie als Anhang an die Myxomyceten behandelt, als ein abnormer Myxomycet mit Chlorophyll und fadenförmigen Pseudopodien.

Der Ref. glaubt, daß an irgendeine verwandtschaftliche Beziehung zu den Myxomyceten gar nicht gedacht werden kann. Amöben- oder Plasmodienstadien beweisen über die Zugehörigkeit zu den Myxomyceten nichts. Wohin man kommt, wenn man plasmodienartige Zustände als Kennzeichen der Scheinpilze ansieht, hat Zopf gezeigt, der infolge dieser Definition sogar Heliozoen als Myxomyceten auffaßt. Als sekundäre Anpassungen können Amöbenzustände bei Organismen der verschiedensten Herkunft auftreten. Sie sind darum auch niemals ein Beweis für besonders primitive Organisation. Denn selbst die gewöhnlichen Amöbenarten, *A. verrucosa*, *A. proteus* oder *A. coli*, die einst als die einfachsten Lebewesen galten und bei Häckel gleich hinter dem Urschleim kamen, haben sich in den letzten Jahren als Organismen mit hochentwickelten Kernen und komplizierter Fortpflanzung erwiesen. Der Botaniker wird also bei der Einreihung der *Chlamydomyxa*, wie es Hieronymus schon angedeutet hat, das Hauptgewicht auf die gelblichen Chromatophoren legen. Sie würde sich also am passendsten an solche Formen, wie *Chrysomonas*, *Chromulina*, *Cryptomonas* anschließen. Die Neigung zu Amöbenzuständen ist in dieser in ihrer Systematik sonst sehr dunkeln Gruppe schon durch Gattungen, wie *Chrysamoeba* und *Paramoeba Eilhardi* nachgewiesen.

E. Jahn.

Petraschevsky, Ludmila, Über Atmungskoeffizienten der einzelligen Alge Chlorothecium saccharophilum.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. 323 ff.)

Palladin beobachtete (Zentralbl. f. Bakt. II. 1903. S. 146) bei *Chlorothecium saccharophilum* eine bedeutende Vergrößerung des Atmungskoeffizienten, wenn die Alge nach mehrtägigem Verweilen in einer sauerstofffreien Atmosphäre wieder in Luft versetzt wurde. Er vermutete, daß diese Steigerung der Kohlensäureausscheidung auf Oxydation der bei der intramolekularen Atmung gebildeten Zersetzungsprodukte zurückzuführen sei. Petraschevsky hat bei ihren Versuchen der anorganischen Nährsalzlösung Raffinose oder Mannit zugesetzt. Bei Zugabe von Raffinose wurde der Atmungskoeffizient nach der Überführung aus der

Wasserstoffatmosphäre in Luft auf das Doppelte, zuweilen fast das Dreifache erhöht (von 0,91—2,5), während bei Zugabe von Mannit derselbe um einen kleinen Betrag sank. Die Zersetzungsprodukte, welche bei der intramolekularen Atmung entstehen, sind somit auf verschiedenen Nährböden verschieden. Über die Zusammensetzung dieser Zersetzungsprodukte spricht Verf. nur Vermutungen aus. In Raffinose entstehen vielleicht Säuren, bei deren Oxydation viel Kohlensäure, bei Mannit vielleicht Alkohole, bei deren Oxydation relativ wenig Kohlensäure entsteht. Es ist schade, daß diese Vermutungen nicht durch chemische Analyse der verschiedenen Kulturen auf ihre Richtigkeit geprüft worden sind. G. Senn.

Weber van Bosse, A., and **Foslie, M.**, The Corallinaceae of the Siboga-Expedition. Siboga-Expeditiëe. Monographie 61. 1904. gr. 4. 110 p. 16 Taf. u. 34 Textfig.

Das vorliegende, prächtig ausgestattete Buch enthält die Beschreibung und Darstellung der auf der Sibogaexpedition gesammelten Corallineenformen. Leider ist weder im Text noch auch auf den Tafeln etwas von den Fortpflanzungsorganen der beschriebenen Formen angegeben, die doch in erster Linie einer rationellen Systematik zugrunde gelegt werden müssen. Fast alle Tafeln enthalten lediglich Habitusbilder, und Ref. kann nicht umhin, zu bedauern, daß auf diese so viel Arbeit und Kosten aufgewendet worden sind, die anderenfalls interessanten Objekten hätten zugute kommen können. Was Ref. früher (Monogr. d. Corallineen, Fauna und Flora von Neapel, 1881, S. 18) bezüglich der fossilen *Lithothamnion*species gesagt hat, das gilt ihm genau so auch für die lebenden. Er hält es nicht für der Mühe werth, sie im einzelnen zu beschreiben. Die Lithothamnienforscher freilich werden anderer Meinung sein. H. Solms.

Roth, G., Die europäischen Laubmoose, beschrieben und gezeichnet. 9. u. 10. Lieferung. Leipzig, W. Engelmann.

In Liefrg. 9 des angezeigten großen Werkes wird zunächst die Familie der Cylindrotheciaceen mit den Gattungen *Pylaisia* (3 Arten), *Entodon* (4 Arten), *Orthothecium* (6 Arten), *Isothecium* (3 Arten) zu Ende geführt, und es folgt sodann die Familie der Brachytheciaceen mit den Gattungen: *Homalothecium* (3 Arten), *Camptothecium* (4 Arten), *Ptychodium* (7 Arten), *Brachythecium* (38 Arten), *Scleropodium* (3 Arten), *Bryhnia* (2 Arten), *Rhytidium* (1 Art), *Myurium* (1 Art), *Eurhynchium* (22 Arten), *Rhynchostegium* (6 Arten), *Rhynchostegiella* (5 Arten). Die nun folgende Familie der Amblystegiaceen beginnt in dieser Lieferung mit dem Genus *Amblystegium*, das aber mit seinen 18 Arten erst in Liefrg. 10 vollkommen zum Abschluß gelangt. Zu dieser Familie zieht Verf. auffallenderweise noch nachbenannte, bisher zu *Hypnum* gerechnete Gattungen: *Cratoneuron* (7 Arten), *Campylium* (6 Arten), *Drepanocladus* (22 Arten) und *Calliergon* (6 Arten). Daß hier die verschiedensten Elemente in einer Familie vereinigt worden sind, die nicht nur in ihren vegetativen Organen, sondern auch in ihrer Lebensweise ganz erheblich voneinander abweichen, bedarf wohl keines besonderen Nachweises. Allein hiervon abgesehen, kann Ref. auch nicht die Ansichten des Verf., wie sie vornehmlich bei der Bearbeitung der polymorphen *Drepanocladus*arten zutage treten, teilen, und zwar um so weniger, als er selbst sich ein volles Jahr ausschließlich mit den Harpidien Europas eingehend beschäftigt und im Beih. zum Botan. Zentralbl. **13.** Heft 4. S. 388—430 (1903) eine diesbezügliche Arbeit veröffentlicht hat. In derselben wird nachgewiesen, daß ein Teil der vom Verf. jetzt noch als Arten beschriebenen Formen als solche nicht bestehen können, sondern in den Formenkreis anderer gut charakterisierter Species gehören. Dies gilt beispielsweise von *Drep. Cossoni* (zu *Drep. intermedius* gehörig), *Drep. orthothecioides* und *Drep. contiguus* (zu *Drep. uncinatus* gehörig), *Drep. Wilsoni* und *Drep. hamifolius* (zu *Drep. Sendtneri* gehörig). Andere Formen wieder, die Ref. als besondere Typen unterscheiden zu müssen glaubt, werden, wie *Drep. polycarpus* und *Drep. simplicissimus*, als Arten eingezogen und die erstere Species zu *Drep. aduncus*, die letztere als neue Varietät *ovalifolium* Roth zu *Drep. Kneiffii* gezogen. Wenn Verf. *Drep. simplicissimus* als Art einzieht und zu *Drep. Kneiffii* stellt, so ist dagegen nichts zu sagen, das sind Ansichten; allein er durfte in diesem Falle keinen neuen Namen für seine Varietät wählen, da dies gegen die Prioritätsgesetze verstößt. Sehr auffallend ist auch die Stellung des *Drep. Tundrae* bei Roth. Diese Pflanze ist nach Ansicht des Ref. nur eine eigentümliche nordische Form des polymorphen *Drep. exannulatus*, wird aber trotzdem als Species zum folgenden Genus *Calliergon* (6 Arten) in die Nähe von *C. cordifolium* und *C. giganteum* gebracht. Doch genug hierüber. Die nächste Familie bilden die Hypnaceen mit folgenden Gattungen: *Plagiothecium* (13 Arten), *Isopterygium* (5 Arten), *Raphidostegium* (2 Arten), *Heterophyllum* (3 Arten), *Drepanium* (*Stereodon*) (26 Arten), *Ctenidium* (1 Art), *Ptilium* (1 (Art, *Limnobium*, vorläufig mit 5 Arten, wird erst in Liefrg. 11 zum Abschluß gebracht werden.

Trotz der hervorgehobenen Mängel — und welches menschliche Werk zeigte solche nicht — zeugt aber die Arbeit von großem, unermüdlichem Fleiß, und besonders die ausführliche Charakterisierung der Familien, Gattungen und Arten läßt eingehendes, eifriges Studium erkennen, das sich bei der Beschreibung der letzteren, soweit dies im Bereich der Möglichkeit lag, immer auf Originalexemplare der betreffenden Autoren stützte. Schade, daß die Abbildungen auf den zehn jeder Lieferung wieder beigegebenen Tafeln nicht den Anforderungen entsprechen, die man an ein so bedeutendes Werk, wie das vorliegende, zu stellen berechtigt ist. Warnstorf.

Figdor, W., Über den Einfluß äußerer Faktoren auf die Anisophyllie.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 286.)

Zur Nachprüfung der zuerst von Weisse gemachten Beobachtung, daß der Einfluß der Exotrophie auf die Ausbildung der Anisophyllie beim Ahorn mit dem Alter allmählich verschwindet, führte Verf. einen von jenem Autor angestellten Versuch längere Zeit (zwei Vegetationsperioden hindurch) fort. 5—6jährige Stämmchen von *Acer platanoides* wurden in schräger Lage zum Horizont, mit ihrem Gipfel nach Süden weisend, so eingepflanzt, daß bei allseitig freier Beleuchtung je ein Seitensproß (von verschiedenem Alter) vertikal stand, mithin einseitiger Schwerkraftswirkung entzogen war. Den Angaben Weisse's entsprechend verschwand die Anisophyllie allmählich. An den älteren Zweigen (3—5jährigen) wurden die Blätter aber nicht nur isophyll, sondern im entgegengesetzten Sinne sogar anisophyll. Als Ursache gibt Verf. einseitige Lichtwirkung an, wie sie die von Süden her stärker einfallende Lichtmenge bedingen soll. Eine etwas eingehendere Behandlung dieses Faktors wäre allerdings erwünscht gewesen. Der Stammgipfel zeigt eine der geneigten Lage entsprechende deutliche Anisophyllie, die nur durch äußere Faktoren bedingt sein kann.

Bei dieser Gelegenheit muß der Ref. übrigens seine Verwunderung ausdrücken über die Kritik, welche einige Stellen aus seiner Arbeit über Blattasymmetrie, die sich mit der Anisophyllie beschäftigen, von seiten des Verf. erfahren hat. Aus den Bemerkungen auf S. 289 geht jedenfalls soviel hervor, daß dem Verf. die Tendenz der kritisierten Versuche überhaupt entgangen ist: nämlich der möglichst eindeutige Nachweis einer Licht- bzw. Schwerkraftwirkung. In bezug auf letztere erbringen ferner die Versuche Frank's aus dem Jahre 1868 (Botan. Ztg. S. 881) mit *Pinus canadensis* keineswegs einen einwandfreien Beweis, wie Verf. einem Versuche des Ref. gegenüber hervorhebt. Allerdings zeigte ein *Pinus*zweig bei Verdunkelung in umgekehrter Lage eine Verminderung der Anisophyllie, aber zur Vollständigkeit muss weiter zitiert werden, daß auch bei normaler Lage unter Lichtabschluß dasselbe, wenn auch nicht ganz so intensiv, eintrat. Es liegt nahe, die Differenz einer Schwerkraftswirkung zuzuschreiben: genügend ist dieser Schluß aber nicht.

In einem zweiten Abschnitt beschäftigt sich der Verf. mit *Goldfussia*, einem Beispiel habitueller Anisophyllie. Nach seinen Ausführungen unterscheiden sich *G. anisophylla* und *glomerata* unter anderem auch dadurch, daß bei der letzteren neben den für beide charakteristischen, plagiotropen Hauptsprossen auch solche vorkommen, die orthotrop und gänzlich anisophyll sind. Eine Ausnahme wird für *G. anisophylla* beschrieben. Auf dem Klinostaten, unter Ausschluß einseitiger Licht- und Schwerkraftswirkung cultivierte typisch plagiotrope Stecklinge von *G. anisophylla* zeigen eine Verminderung der Größendifferenz der Blätter, ein Erfolg, der nach den Versuchen Wiesner's mit derselben Pflanze zu erwarten war.

Nordhausen.

Ganong, W. D., An undescribed thermometric movement of branches in shrubs and trees.

(Annals of bot. 1904. **18.** 631—44.)

Verf. beschäftigt sich mit den zwar bekannten (vgl. Botan. Ztg. 1901. I. S. 20), aber anscheinend nie näher studirten Bewegungen, die man im Winter, nach dem Laubfall, an Zweigen und Bäumen beobachten kann. Die Senkungen der Zweige treten bei Zunahme, die Hebungen bei Abnahme der Temperatur ein. Die Bewegungen sind aber nicht direkt von der Temperatur, sondern vielmehr vom Wassergehalt der Äste abhängig, sie müßten also auch als »hygrometrische« bezeichnet werden. Bei der Diskussion der Frage, weshalb eine Änderung im Wassergehalt eine Gestaltsveränderung der Zweige herbeiführt, hat Verf. die Differenzen, die im histologischen Bau und in der Quellungsfähigkeit zwischen der Ober- und Unterseite — nach den Erfahrungen Hartig's an der Kiefer — bestehen dürften, nicht genügend berücksichtigt. Nach seiner Ansicht erhöht eine Wasserzufuhr den Turgor und bewirkt eine Geradestreckung; wir aber bezweifeln, daß im verholzten Zweig der Turgor überhaupt eine Rolle spielen kann und möchten vermuten, daß auch im lebenden Baum beträchtliche Differenzen im Wassergehalte der Zellhäute vorkommen. L. Jost.

Neue Literatur.

I. Pilze.

Wehmer, C., Über die Lebensdauer eingetrockneter Pilzkulturen. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 476—78.)

II. Algen.

Artari, A., s. unter Physiologie.

Gepp, A. und E. S., *Rhipidosiphon* and *Callipsygma* (1 pl.). (The journ. of bot. **42.** 363—67.)

Scherffel, A., Notizen zur Kenntnis der *Chrysomonadineae.* (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 439—45.)

III. Flechten.

Fink, B., A Lichen society of a sandstone riprap (5 fig.). (Bot. gaz. **38.** 265—85.)

IV. Moose.

Becquerel, P., Sur la germination des spores d'*Atrichum undulatum* et d'*Hypnum velutinum,* et sur la nutrition de leurs protonémas dans les milieux liquides stérilisés. (Compt. rend. **139.** 745—47.)

V. Farnpflanzen.

Shibata, K., Studien über die Chemotaxis von *Isoëtes*-Spermatozoiden. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 478—84.)

Wigglesworth, G., s. unter Paläophytologie.

VI. Gymnospermen.

Lyon, H. L., The embryogeny of *Ginkgo.* (Minnesota bot. stud. 3d ser. **3.** 275—91.)

Norén, C. O., Über die Befruchtung bei *Juniperus communis.* (Arkif för bot. **3.** 1—11.)

Scott, D. H., s. unter Paläophytologie.

VII. Morphologie.

Bitter, G., Heteromorphie der Staminodien an den beiden Blütenformen der *Salvia Baumgarteni* Griseb. (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 449—53.)

Burns, G. P., Heterophylly in *Proserpinaca palustris* L. (1 pl.). (Ann. of bot. **18.** 579—89.)

Daguillon, A., Un cas de staminodie du pistil chez *Lonicera periclymenum* L. (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. de bot. **16.** 373—83.)

Drabble, E., Some bicarpellary Beans. (The journ. Linn. soc. **37.** 17—22.)

Fries, R. E., Eine Leguminose mit trimorphen Blüten und Früchten. (Arkif för bot. **3.** Nr. 9. 1—10.)

VIII. Zelle.

Derschau, von, Wanderung nukleolarer Substanz während der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 400—11.)

Gaucher, L., Étude générale de la membrane cellulaire chez les végétaux. Paris 1904. gr. 8. 229 p.

Peters, W., Metabolism and division of Protozoa. (Proc. Amer. acad. of arts and sc. **39.** Nr. 20.)

Thum, E., Über statozystenartige Ausbildung kristallführender Zellen. (Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. **113.** Abt. 1. Juni 1904.)

IX. Gewebe.

Bobisut, O., Zur Anatomie einiger Palmenblätter (4 Taf.). (Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. **113.** Abt. 1. Juli 1904.)

Col, A., Recherches sur la disposition des faisceaux dans la tige et les feuilles de quelques Dicotylédones. (Ann. sc. nat. bot. 3e sér. **20.** 1—280.)

Colozza, A., Contribuzione all' anatomia delle *Olacaceae.* (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 539—65.)

Piccioli, L., Il legno e la corteccia delle *Cistacee.* (Ebenda. **11.** 473—505.)

Sprenger, M., Über den anatomischen Bau von *Bolbophyllinae.* (Diss.) Heidelberg 1904. 4. 61 S.

Theorin, P. G. E., Nya bidrag till kännedomen om växttrichomerna. (Arkif för bot. **3.** Nr. 5. 1—31.)

X. Physiologie.

Albo, G., L'azione dell tannino sulla germinazione e sullo sviluppo del *Solanum tuberosum.* Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 521—39.)

André, G., Développement de la matière organique chez les graines pendant leur maturation. (Compt. rend. **139.** 805—807.)

Artari, A., Der Einfluß der Konzentrationen der Nährlösungen auf die Entwickelung einiger grüner Algen. I. (2 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **40.** 593—613.)

Bach, A., Über die Wirkungsweise der Peroxydase bei der Reaktion zwischen Hydroperoxyd und Jodwasserstoffsäure. (Ber. d. d. chem. Ges. **37.** 3755—3800.)

Baur, E., Zur Ätiologie der infektiösen Panachierung. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 453—60.)

Becquerel, P., s. unter Moose.

Bernard, N., Recherches expérimentales sur les *Orchidées* (av. pl. et fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. **16.** 405—51.)

Bertrand, G., s. unter Angewandte Botanik.

Beulaygue, L., Évolution du poids et des matières organiques de la feuille, durant la nécrobiose à la lumière blanche. (Compt. rend. **139.** 814—16.)

Bohn, G., L'anhydrobiose et les tropismes. (Ebenda. **139.** 809—11.)

Fischer, H., Die Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln als physiologisches Prinzip. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 484—87.)

Hering, G., Untersuchungen über das Wachstum invers gestellter Pflanzenorgane (5 Textfig.). (Pringsheim's Jahrb. **40.** 499—563.)

Kostytschew, S., Über die normale und anaërobe Atmung bei Abwesenheit von Zucker. (Ebenda. **40.** 563—93.)

—— Erwiderung. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 487—88.)

Maximow, A., Zur Richtigstellung. (Ebenda. **22.** 488—490.)

Müller, A., Die Assimilationsgröße bei Zucker- und Stärkeblättern. (Pringsh. Jahrb. **40.** 443—99.)

Raunkiaer, C., s. unter Ökologie.

Sack, J., und Tollens, B., Über das Vorkommen von Tyrosin in den Beeren des Flieders (*Sambucus nigra* L.). (Ber. d. d. chem. Ges. **37.** 4115—4116.)

Schander, R., Über die physiologische Wirkung der Kupfervitriolbrühe. (Landw. Jahrb. **33.** 517—85.)

Shibata, K., s. unter Farnpflanzen.

Steinbrinck, C., Zur Kohäsionstheorie des Saftsteigens (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 526—32.)

Stoklasa, J., Über das Enzym Lactolase, welches die Milchsäurebildung in der Pflanzenzelle verursacht. (Ebenda. **22.** 460—66.)

Tschermak, E., Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen. (Ebenda. **22.** 445—49.)

Tschirch, A., Vergleichend-spektralanalytische Untersuchungen der natürlichen und künstlichen gelben Farbstoffe mit Hilfe des Quarzspektographen. (Ebenda. **22.** 414—39.)

Waller, A. D., On the Blaze-Currents of vegetable tissues: a week's holiday with a galvanometer and some plants (w. 8 figs.). (The journ. Linn. soc. **37.** 32—50.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Correns, C., Experimentelle Untersuchungen über die Gynodiöcie. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 506—17.)

—— Ein typisch spaltender Bastard zwischen einer einjährigen und zweijährigen Sippe des *Hyoscyamus niger*. (Ebenda. **22.** 517—24.)

Lotsy, J. P., Über die Begriffe »Biaiomorphos«, »Biaiometamorphose«, »x-Generation« und »2 x-Generation«. (S.-A. Recueil trav. bot. Néerlandais. **1.** [1904].)

Mantegazza, P., Nuovi fatti in appoggio della pangenesi di Darwin. II. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 453—456.)

Norén, C. O., s. unter Gymnospermen.

Shibata, K., s. unter Farnpflanzen.

XII. Ökologie.

Barsali, E., Il nettario fiorale e l'impollinazione nella *Polanisia uniglandulosa* DC. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 325—28.)

Bartelletti, V., Intorno alla secrezione dei tegumenti seminali di due specie di *Calamus*. (Ebenda. **1904.** 309—15.)

Bernard, N., s. unter Physiologie.

Heinricher, E., *Melampyrum pratense* L., ein in gewissen Grenzen spezialisierter Parasit (1 Abbldg.). (Vorl. Mitt.) (Ebenda. **22.** 411—14.)

Hildebrand, F., Einige biologische Beobachtungen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 466—76.)

Massalongo, C., Di una singolare associazione di piante legnose. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 340—42.)

Raunkiaer, C., Comment les plantes géophytes à rhizomes apprécient la profondeur où se trouvent placés leurs rhizomes. (Acad. r. sc. et lettr. de Danemark. Bull. de 1904. Nr. 5. 329—349.)

Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 490—501.)

Zimmermann, A., Das kaiserliche biologisch-landwirtschaftliche Institut Amani. (Ebenda. **22.** 532—536.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Béguinot, A., e **Traverso, G. B.**, Notizie preliminari sulle arboricole della flora italiana. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 342—54.)

Cavara, F., Note floristiche e fitogeografiche de Sicilia. (Ebenda. **1904.** 315—24.)

Clarke, C. B., List of the *Carices* of Malaya. (The journ. Linn. soc. **37.** 1—17.)

Engler, A., Plants of the northern temperate zone in their transition to the high mountains of tropical Africa. (Ann. of bot. **18.** 523—41.)

Ferraris, T., e **Ferro, G.**, Materiali per una flora del circondario di Alba. II. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 505—21.)

Goiran, A., A proposito di alcune stazioni di *Pennisetum longistylum* Hochst. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 324—25.)

Hochreutiner, B. P. G., Catalogus Bogoriensis novus plantarum phanerogamarum quae in horto botanico Bogoriensi coluntur herbaceis exceptis.

Hooker, J. D. H., *Allium albopilosum.* — *Helipterum splendidum.* — *Cryptostegia madagascariensis.* — *Dendrobium bellatulum.* — *Iris Bismarckiana* (mit je 1 kol. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. Nr. 719.)

—— On the species of *Impatiens* in the Wallichian herbarium of the Linnean society. (The journ. Linn. soc. **37.** 22—32.)

Koorders, S. H., en **Valeton, Th.**, Bidrage Nr. 10 tot de kennis der boomsoorten op Java. Addita ad cognitionem florae arboreae Javanicae auctoribus S. H. Koorders et H. Valeton. Pars IX. Bataviae 1904. (Med. s'Lands plant. Nr. LXVIII.)

Levier, E., À propos de quelques remarques critiques de M. le docteur F. N. Williams. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 328—30.)

Raggi, L., Sguardo floristico ai dintori di Cesena. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 456—73.)

Schorler, B., *Coleanthus subtilis* Seidl., ein Bürger der deutschen Flora. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 524—26.)

XIV. Paläophytologie.

Pampaloni, L., Notizie sopra alcune piante fossili dei tufi della costa orientale dell' Etna. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 565—70.)

Potonié, H., Eine rezente organogene Schlammbildung des Cannelkohlen-Typus. (Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. u. Bergakad. **24.** 405—409.)

Scott, D. H., On the occurrence of *Sigillariopsis* in the Lower Coal-Measures of Britain. (Ann. of bot. **18.** 519—21.)

Stenzel, G., Fossile Palmenhölzer (22 Taf.). (Beitr. z. Paläontologie u. Geol. Österreich-Ungarns und des Orients. **16.** Heft 3 und 4. Wien 1904.)

Weber, C. A., Über eine frühdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg (18 Taf.). (Abh. kgl. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 40.)

Wigglesworth, G., The papillae in the epidermoidal layer of the Calamitean root (3 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 645—48.)

XV. Angewandte Botanik.

Ainsby, H. P., und **Fries, J. A.**, Die nutzbare Energie des Timothyheues. Untersuchungen mit dem Respirationskalorimeter usw. (Landw. Jahrb. **33.** 665—747.)

Bertrand, G., Sur un nouveau sucre des baies de Sorbier. (Compt. rend. **139.** 802—805.)

Harries, C., Zur Kenntnis der Kautschukarten. Über Untersuchung von Latex-Arten in Sizilien. (Ber. d. d. chem. Ges. **37.** 3842—48.)

Milliau, E., Sur la recherche de l'huile de coton dans l'huile d'olive. (Compt. rend. **139.** 807—809.)

Raesfeldt, von, Beobachtungen über elektrische Erscheinungen im Walde. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **2.** 444—45.)

Rosen, F., Anatomische Wandtafeln der vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel. Breslau 1904.

Stein, von, Vorschläge betreffs der Ausbeutung der wilden *Kickxia*-Bestände in Kamerun (3 Abb.). (Der Tropenpflanzer. **8.** 597—611.)

Zimmermann, A., s. unter Ökologie.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. **Nr. 2.** 16. Januar 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Davis, B. M., Oogenesis in Vaucheria.

Bot. gaz. 1904. **38.** 81—98. pl. 6 und 7.)

Die Entwickelung der Geschlechtsorgane und die Befruchtungsvorgänge der Vaucheriaceen sowie der verwandten Oomyceten sind schon vor Jahren und neuerdings wieder Gegenstand mancher Untersuchungen gewesen. Bei der bekannten Kleinheit ihrer Kerne und der Schwierigkeit, dieselben in den Präparaten zu differenzieren, ist natürlich nicht ausgeblieben, daß die Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Forscher in den Angaben über das Verhalten der Kerne sich zum Teil widersprechen.

Für *Vaucheria* ist sogar Übereinstimmung nur in dem einen Punkte vorhanden, als von allen beteiligten Forschern die Vielkernigkeit der jungen Oogoniumanlage angegeben wird; nach Klebahn soll Vielkernigkeit auch während der Eireife und in der befruchteten Eizelle zu beobachten sein; alle anderen Angaben aber sprechen übereinstimmend für das Vorkommen eines einzigen Kernes in der reifen Eizelle. Derselbe entsteht nach Schmitz und Behrens durch Vereinigung der vielen Kerne der vom Mutterfaden abgetrennten Oogoniumzelle. Oltmanns, der auf Grund vergleichender Untersuchungen am lebenden Objekt und an gefärbten Mikrotomschnitten die gesamten Entwickelungs- und Befruchtungsvorgänge von *Vaucheria clavata, fluitans* und *aversa* darstellte, wies dagegen nach, daß mit den Plasmabewegungen, welche der Abtrennung des Oogoniums vorangehen, auch eine Rückwanderung der Oogoniumkerne in den Tragfaden erfolgt, ein einziger Kern im Oogonium zurückbleibt und in der Folge durch rasches Wachstum zum Eikern wird. Für die Saprolegniaceen und Peronosporaceen ist durch die neuesten Untersuchungen nachgewiesen worden, daß das Oogonium stets als vielkernige Zelle abgetrennt wird, in demselben noch Kernteilungen erfolgen können, vor der Eireife aber alle Kerne bis auf einen ins Periplasma wandern und dort allmählich aufgelöst werden. Wohl ziemlich allgemein werden heute die Oomyceten von Vaucheriaceen oder ähnlichen Vorfahren abgeleitet. Davis hat daher, ausgehend von der Annahme, daß die phylogenetischen Beziehungen dieser Familien auch im Verhalten der Kerne bei der Ausbildung der so ähnlichen Sexualorgane nachweisbar sein sollten, versucht, durch eine Revision der Oogoniumentwickelung bei *Vaucheria*, die hierfür noch fehlenden Anhaltspunkte zu gewinnen. Leider hat er sich dabei, was von vornherein als Mangel hervorgehoben werden muß, auf eine einzige vorher noch nicht genauer untersuchte Art, *Vaucheria geminata racemosa* (!), beschränkt, während doch zum mindesten auch die bereits früher untersuchten Arten hätten berücksichtigt werden sollen. Für *V. geminata* wird die Oogoniumentwickelung in der Hauptsache wie folgt beschrieben.

Die kurzgestielten, kugeligen Oogoniumanlagen enthalten schon frühzeitig 20—50 Kerne, die zunächst dicht gedrängt stehen, später in Plasmasträngen zwischen den auftretenden Vakuolen mehr oder weniger gleichmäßig verteilt sind. Kernteilungen finden im Oogonium nicht statt. Die Abtrennung desselben vom Mutterfaden erfolgt durch eine Querwand, welche zwischen zwei Plasmamembranen an der Oberfläche flacher Vakuolen gebildet wird. Eine Auswanderung von Kernen aus der Oogoniumanlage wurde nicht beobachtet; das abgetrennte Oogonium enthält also immer noch 20 bis 50 Kerne. Schon vor der Abtrennung hat aber eine Degeneration derselben begonnen. Die meisten

wandern in den protoplasmatischen Wandbelag der Oogoniumzelle, und es sind dort von denselben schließlich nur noch einzelne Körner nukleolären Ursprunges nachzuweisen. Ein einziger Kern, der Eikern, erhält sich in einer zentralen Ansammlung dichten Plasmas, er vergrößert sich rasch und erreicht die drei- bis vierfache Größe der Kerne junger Anlagen. Die Befruchtungserscheinungen sind dieselben wie bei den bereits untersuchten Arten. Es wird nur ein Spermatozoid in die Eizelle aufgenommen; nachdem sein Kern in die zentrale Plasmamasse gewandert ist, legt er sich dem Eikern an. Die Vereinigung der beiden Kerne erfolgt aber erst, wenn der Spermakern in raschem Wachstum ungefähr ebenso groß und chromatinreich geworden ist wie der Eikern.

Das Verhalten der Zellkerne in der Eientwickelung von *Vaucheria geminata* würde demnach, die Richtigkeit der Befunde von Davis vorausgesetzt, ebenfalls für die Ableitung der Oomyceten von *Vaucheria*-ähnlichen Formen sprechen. Dagegen berechtigen nach der Ansicht des Ref. die im Vorstehenden resümierten Ergebnisse in keiner Weise zu einer Verallgemeinerung auf andere *Vaucheria*-arten. Es stehen dem die folgenden Gründe entgegen. Außer in dem abweichenden Verhalten der Kerne, worauf Davis das Hauptgewicht legt, unterscheidet sich nach seiner Darstellung die Oogoniumentwickelung von *V. geminata* noch in zwei anderen Punkten von den für andere Arten bekannt gewordenen Vorgängen. Wie schon von Strasburger und Berthold, dann aber besonders eingehend von Oltmanns dargetan worden ist, gehen bei *Vaucheria sessilis* usw. der Abtrennung des Oogoniums eigenartige Plasmabewegungen voraus, welche auch die Zurückwanderung der Zellkerne aus der Oogoniumanlage in den Tragfaden zwanglos erklären; der Abtrennungsvorgang des Oogoniums stimmt überein mit der Abtrennung der Antheridien und Sporangien, es sind dies Vorgänge, die ja in der Literatur so oft schon beschrieben worden und ja auch jederzeit so leicht zu verfolgen sind, daß jeder Zweifel ausgeschlossen ist. Für *V. geminata* werden nun von Davis Plasmabewegungen vor der Eibildung nicht erwähnt und auch der Vorgang der Membranbildung zwischen Oogonium und Tragfaden nicht mit den für die anderen Vaucheriaceen bekannten Vorgängen, sondern mit Befunden an Phycomyceten verglichen. Es können daher auch die abweichenden Befunde über das Verhalten der Zellkerne keineswegs die Richtigkeit der früheren Angaben über die in Verbindung mit den Plasmabewegungen erfolgende Auswanderung der überflüssigen Kerne bei *Vaucheria clavata* usw. in Frage stellen, sie berechtigen (ihre Richtigkeit immer vorausgesetzt) nur zu dem Schlusse, daß die Oogoniumentwickelung von *Vaucheria geminata*, wie in anderen wesentlichen Punkten auch im Verhalten der Zellkerne, von dem entsprechenden Vorgange bei anderen Arten abweicht. Verschiedene Entwickelung homologer Organe ist ja an sich für die Vaucheriaceen nichts ungewöhnliches. Es ist allbekannt, wie in der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Vaucheria*, gerade im Vergleich zu den Saprolegniaceen, eine Reduktion erfolgt ist. An Stelle zahlreicher zweiciliger Schwärmsporen wird im Sporangium eine »Synzoospore« gebildet, und innerhalb der jetzt lebenden Arten der Gattung ist der Prozeß der Vereinfachung, Abkürzung der Sporenbildung noch weiter gegangen. Aus der Synzoospore ist bei einigen Arten eine Aplanospore geworden, die häufig nicht mehr aus dem Sporangium entleert wird, und am Ende der ganzen Reduktionsreihe stehen Formen, wo im Sporangium eine Vollzellbildung unterbleibt, das Sporangium selbst zur Fortpflanzungszelle wird. Daß bei diesem Reduktionsprozeß auch in der Lagerung der Inhaltsmassen, z. B. der Kerne und Chlorophyllkörner, Änderungen erfolgen, hat Referent für die Aplanosporenbildung von *V. piloboloides* festgestellt. Ebensowohl wie in der Ausbildung der ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen, können nun auch in der Entwickelung der doch schon äußerlich so verschieden gestalteten und auch verschieden angeordneten Oogonien Variationen sich ausgebildet haben, bei einzelnen Arten, im Vergleich zu anderen, Vereinfachungen erfolgt sein. Das von Davis konstatierte Verhalten der Kerne könnte also z. B. dadurch zustande gekommen sein, daß in der Oogoniumanlage von *V. geminata* die vorbereitenden Plasmabewegungen ausfielen und im Anschluß daran auch der Vorgang der Membranbildung vereinfacht worden ist. Damit unterblieb nun ebenfalls der Rücktransport der überflüssigen Kerne in den Tragfaden; das Oogonium war zunächst vielkernig, und die Einkernigkeit des Eies mußte nun in anderer Weise, also am besten durch Degeneration der nach der Peripherie wandernden Kerne erreicht werden. Die Möglichkeit solcher Verschiedenheiten in der Oogoniumentwickelung bestätigen dem Ref. wiederum die Ergebnisse eigener Untersuchungen an *Vaucheria synandra* und *V. piloboloides*, die bereits im Frühjahr 1902 begonnen, aber noch nicht zur Veröffentlichung gekommen sind. Bei der eigenartigen *V. piloboloides* z. B. ist der Vorgang der Eibildung außerordentlich verschieden von den Vorgängen der bis jetzt studierten Süßwasservaucherien, ebenso zeigen sich bei einer in Angriff genommenen Untersuchung der Befruchtungsvorgänge bei dem 1902 beschriebenen *Dichotomosiphon* wiederum andere Verhält-

nisse. Man wird also wohl gut tun, die Entwickelungsvorgänge der in der Gattung *Vaucheria* zusammengestellten Formen nicht mehr unter ein Schema bringen zu wollen. Vielleicht werden weitere entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen vielmehr die noch fehlenden Merkmale für eine natürliche Gruppierung der Vaucheriaceen erbringen. A. Ernst.

Wolfe, J. J., Cytological studies on Nemalion.

(Journ. of bot. 1904. **18.** 607—630. 2 pl.)

Durch die Untersuchungen von Bornet und Thuret, Janczewski, Schmitz und Oltmanns sind wir über die Fortpflanzungsvorgänge bei den Rhodophyceae aufgeklärt worden, und namentlich die Ergebnisse der beiden letztgenannten Forscher haben die Anschauung gezeitigt, daß der Entwickelungsgang dieser Pflanzen sich in zwei Generationen gliedert, von denen die aus der befruchteten Eizelle hervorgehende mit ihrer Mutterpflanze in Verbindung bleibt und in vielen Fällen auf Kosten derselben sich ernährt. Die Ähnlichkeit dieser Verhältnisse mit denjenigen der Archegoniaten, speziell der Moose, tritt hierbei in solchem Maße hervor, daß schon mehrfach die für die Archegoniaten gebräuchliche Terminologie ebenfalls für die Rhodophyceae vorgeschlagen worden ist, die Spermatien und Karpogonien bildende Pflanze demnach als Gametophyt, das Produkt aus der Oospore als Karposporen liefernder Sporophyt bezeichnet wurde. Die Beziehungen zwischen Generationswechsel und Chromosomenreduktion, welche durch die zahlreichen cytologischen Arbeiten der letzten zehn Jahre für die höheren Pflanzen nachgewiesen worden sind, wurden indessen bis jetzt für die Rhodophyceae noch nicht aufgedeckt, da die Kleinheit der Kerne zu solchen Untersuchungen wenig einladend ist und ja schon bei der Feststellung der Befruchtungsvorgänge, wie gerade die zu besprechende Arbeit zeigt, noch bis jetzt keine Übereinstimmung in bezug auf das Verhalten der Zellkerne erzielt werden konnte.

Die Arbeit von Wolfe ist nun ein erster Versuch, im Anschluß an die Untersuchung des Protoplasten vegetativer Zellen, der Entwickelung der Fortpflanzungsorgane und der Befruchtungsvorgänge auch die Frage der Chromosomenreduktion bei Rhodophyceae in Angriff zu nehmen. Als Untersuchungsobjekt wurde das im vegetativen Bau und in der Anordnung der Geschlechtsorgane besonders günstig erscheinende *Nemalion multifidum* Ag., über das ja auch schon ältere Untersuchungen vorliegen, gewählt. Den Angaben über die Kernteilungen und die Chromosomenreduktion werden in den beiden ersten Teilen der Arbeit die Untersuchungsergebnisse über Struktur und Teilungsmodus des Chloroplasten und über die Fortpflanzungsverhältnisse vorausgeschickt.

Die Wolfe'sche Darstellung der Entwickelung des Karpogons sowie der Befruchtungsvorgänge weicht in einigen wichtigen Punkten von früheren Darstellungen ab. Das Karpogonium entsteht aus der Endzelle eines kurzen drei- bis vierzelligen Ästchens, es besteht aus einem basalen, breiteren Teile, welcher das Chromatophor und unter demselben den Zellkern enthält, und der zunächst dünnen, langgestreckten Trichogyne. In späteren Stadien schwillt diese an ihrem Ende keulenförmig an und soll nun stets einen Zellkern enthalten. Wolfe nimmt an, daß der primäre Karpogoniumkern auf einem gewissen Entwickelungsstadium der Zelle gegen die Trichogyne wandert und sich dann über dem Chromatophor teilt; der eine Tochterkern (der Teilungsvorgang konnte allerdings in keinem Falle beobachtet werden) soll in die Lage des primären Kernes an der Basis des Chromatophors zurückkehren, der andere in die Endanschwellung der Trichogyne wandern und dort durch Fragmentation bald in einige Stücke chromatischer Substanz zerfallen, deren vollständige Lösung sich vor der Reifung des Karpogoniums vollzieht. Diese Beobachtungen stehen im Gegensatze zu den älteren Angaben von Wille für *Nemalion*, von Oltmanns, Osterhout, Schmidle für andere untersuchte Formen, würden aber wenigstens teilweise übereinstimmen mit den Angaben von Davis für *Batrachospermum*, deren Richtigkeit allerdings durch Osterhout und Schmidle bestritten wurde. Wolfe nimmt auf Grund seiner Befunde mit Davis an, daß die Trichogyne nicht als Fortsatz einer Zelle, sondern als selbständige Zelle aufzufassen sei, welcher unter besonderen Umständen auch ein Chromatophor zugeteilt werden könne, die aber sonst in Anpassung an die Beteiligung beim Fortpflanzungsprozeß besonders modifiziert worden sei.

Auch in bezug auf die Entwickelung der männlichen Geschlechtszellen bringt die Wolfe'sche Arbeit Angaben, die zeigen, daß auch hierüber unsere jetzigen Kenntnisse noch keineswegs genügend und feststehend sind, sondern weitere Untersuchungen wünschenswert sind. Für die Bildung der Mutterzellen der Spermatien ist charakteristisch, daß das zugeteilte Chromatophor bald degeneriert, am distalen Ende der Zelle eine stark färbbare Masse auftritt, welche in ca. 20—30 Körner zerfällt, die von dem benachbarten Zellkern aufgenommen werden sollen und innerhalb seiner Kernwand sichtbar werden. Zur Zeit, da das Spermatium aus seiner Mutterzelle entleert wird, sind

in seinem Kerne außer dem zentralen, stark färbbaren Nucleolus die peripherischen Nahrungskugeln noch sichtbar. Erst wenn die Spermatien auf der Trichogyne haften, nimmt der Kern wieder seine gewöhnliche Struktur an, indem die Nahrungsballen von dem Nucleolus unter entsprechender Vergrößerung aufgenommen werden. Kurz nachher findet nach Wolfe in der kugeligen Zelle eine rasch verlaufende Kernteilung statt, das Spermatium wird also zunächst zweikernig und liefert dann durch Teilung des Inhaltes zwei Geschlechtselemente.

Eine Angabe über zweikernige Spermatien liegt in der Literatur ebenfalls schon vor; Schmidle hat im Gegensatze zu anderen bereits erwähnten Forschern für *Batrachospermum* angegeben, daß der Spermatiumkern geteilt werde und nur einer der Teilkerne mit dem Eikern sich vereinige. Die Meinungen stehen sich also auch in diesem Punkte neuerdings gegenüber; für den Fall, daß weitere Untersuchungen die Zweikernigkeit von Karpogonium und Spermatium bestätigen sollten, müßte endlich einmal die für die Rhodophyceae jetzt übliche, besondere Terminologie der Fortpflanzungsorgane und Zellen einer radikalen Revision unterzogen werden.

Die Spermatiummutterzellen (Spermatangien von Schmitz) finden sich meistens in Gruppen zusammen, welche seit Agardh fast stets als Antheridien benannt worden sind, Schmitz definiert das Antheridium der Rhodophyceae als »größere oder kleinere Gruppe von Spermatiummutterzellen nebst deren Tragzellen, soweit sich diese Gruppen selbständig am Thallus der Mutterpflanze abheben«. Man hat sich schon oft gefragt, ob diese Bezeichnung richtig oder zweckmäßig sei, und neuerdings ist (Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. S. 669) wiederum vorgeschlagen worden, die Mutterzellen der Spermatien als Antheridien, die Vereinigungen derselben zu distinkten Gruppen mit Göbel als Antheridienstände zu bezeichnen. Sollten nun die bisher als Spermatien bezeichneten Gebilde wirklich zweikernig sein, so müßte nach der Ansicht des Ref. auch die Bezeichnung Spermatium fallen gelassen werden. Der aus der Membran des Antheridiums austretende Inhalt ist dann eben noch nicht einem Spermatozoid zu vergleichen, es ist das aus einer einzigen Spermatidenmutterzelle bestehende Antheridium selbst, welches, gleich den Antheridien und Oogonien von *Fucus*, unter Verquellung einer mittleren Membranschicht aus einer von der äußersten Membranschicht gebildeten Hülle ausgestoßen, erst am weiblichen Oogon angelangt, die beiden Geschlechtszellen bildet.

Die Befruchtung erfolgt bei *Nemalion* durch Vereinigung eines männlichen mit dem weiblichen Kern. Nach der Kernverschmelzung findet eine Scheidung zwischen befruchteter Eizelle und Trichogyninhalt statt, in welchem häufig noch weitere Spermakerne vorhanden sind. Die Trennung erfolgt nach Wolfe, nicht wie bisher angegeben worden ist, durch einen Gallertpfropf, sondern durch Ausscheidung einer neuen, der Karpogoniummembran dicht anliegenden Membran auf der gesamten Oberfläche der Eizelle. Bei der ersten Teilung der befruchteten Eizelle entsteht eine niedrige untere Stielzelle und eine größere Schwesterzelle, welche allein bei der Bildung der Karposporen liefernden Fäden beteiligt ist.

Im dritten Teil der Arbeit werden die mitotischen Kernteilungen besprochen. Im ruhenden Zellkern ist die chromatische Substanz zu einem einheitlichen, stark färbbaren Nucleolus zusammengeballt, welcher mit der feinen Kernmembran durch radial verlaufende Fibrillen in Verbindung steht. Bei Beginn der Teilung verteilt sich die chromatische Substanz in eine etwa doppelt so große Anzahl kugeliger Körner als später Chromosomen gebildet werden; der Verf. bezeichnet sie als Chromosomeneinheiten. Je zwei derselben sollen in der Folge zu einem Chromosom vereinigt werden, ohne daß ein Knäuelstadium einzutreten scheint. Während des Verlaufes der Mitose (diejenige in den Spermatien vielleicht ausgenommen) sind Centrosomen von verhältnismäßig bedeutender Größe, umgeben von einem farblosen Hof, doch ohne Strahlung, wahrnehmbar. Die Spindel wird innerhalb des Kernraumes gebildet, und ihre Fasern entstehen, wie der Verf. annimmt, aus nicht chromatischer, schwach färbbarer, fibröser Nucleolarsubstanz, welche sichtbar wird, sobald die chromatische Substanz des Nucleolus sich gegen die Kernwand hin zu verteilen beginnt. Nach erfolgter Spaltung bleiben in den Anaphasen der Teilung die Tochterchromosomen längere Zeit getrennt oder vereinigen sich zu zwei bis drei größeren Klumpen, welche sich erst später zu einem einheitlichen Nucleolus sammeln. Die Chromosomen sind rundliche, stark färbbare Körperchen. Da der Durchmesser der Kerne 3 μ nicht übertrifft, sind genaue Zählungen derselben nicht möglich; auf Grund zahlreicher und wiederholter Schätzungen gibt der Verf. die Chromosomenzahl für die Zellen des Gametophyten als acht an. Im Sporophyten konnte der genauere Verlauf der Karyokinese bei den zwei bis drei ersten Teilungen der befruchteten Eizelle infolge der intensiveren Färbung des Plasmas nicht verfolgt werden. Bei den nachfolgenden Teilungen waren dagegen mitotische Figuren zahlreich, die Chromosomenzahl naturgemäß noch schwieriger zu

bestimmen; die Schätzungen lassen als sicher annehmen, daß sie größer ist als in den Zellen des Gametophyten und zwischen 12—16 liegt.

Die Reduktionsteilung findet wie bei den höheren Pflanzen bei der Bildung der Sporen statt. Auf vorgerückteren Stadien der Zystokarpentwickelung zeigen sich in den endständigen Zellen der Fäden Kernteilungsfiguren, welche alle Merkmale derjenigen der Zellen des Gametophyten aufweisen; die neu auftretende Zelle, welche den einen der beiden Kerne erhält, wird zur Spore. Das weitere Schicksal der den Schwesterkern enthaltenden Mutterzelle konnte nicht genau verfolgt werden; sie liefert in der Folge durch Proliferation noch weitere endständige oder seitliche Sporen, wie auch kurze Zweige, die ihrerseits wiederum Sporen erzeugen. Der Verf. nimmt an, daß bei all diesen nachfolgenden Teilungen die reduzierte Chromosomenzahl beibehalten werde. Es würde sich also der Vorgang der Chromosomenreduktion von *Nemalion* von demjenigen der höheren Pflanzen dadurch unterscheiden, daß er nicht mit der Formation einer mehr oder weniger vollkommenen Sporentetrade in Verbindung steht, der Zeitpunkt der Reduktion vielmehr mehr oder weniger unbestimmt ist und dann ferner während einer größeren Anzahl von Teilungen, welche auch vegetative Zellen erzeugen können, die reduzierte Zahl beibehalten wird. — Es wird die Aufgabe weiterer Forschung sein, darzulegen, ob die für *Nemalion* gefundenen Verhältnisse auch anderen Formen und besonders auch solchen mit komplizierterem Zystokarp zukommen. A. Ernst.

Blakeslee, A. F., Sexual reproduction in the Mucorineae.

(Proceedings of the American Academy of arts and sciences. 1904. **40.** 205—315. 4 Taf. und eine Anzahl von in den Text gedr. Holzschn.)

Die vorliegende, von Thaxter angeregte Untersuchung ist eine überaus erfreuliche Erscheinung in der Litteratur. Sie bietet eine Experimentalstudie, die sich durch meisterhaft gute und sorgfältige Methodik auszeichnet. Verf. beabsichtigte ursprünglich eine ausführliche morphologisch-systematische Bearbeitung der Mucoraceae. Dabei aber fiel ihm auf, dass die Mucores sich bezüglich der Zygotenbildung verschieden verhalten, dass es Arten giebt, wie *M. syzygites* und *Spinellus fusiger*, die unter allen Umständen leicht Zygoten produciren, auch wenn man sie aus einer einzelnen Spore erzieht, und andere, die bei solcher Aufzucht absolut keine Sexualphänomene zeigen, bei denen man Zygoten nur erhält, wenn man zahlreiche Sporen einer Zygoten bildenden Cultur gemeinsam aussäet. Das erregte den Verdacht, man möge es einmal mit monöcischen, ein andermal mit diöcischen *Mucor*species zu thun haben.

Jedermann weiss ja, wie capriciös *Mucor stoloniferus* sich bezüglich der Zygotenbildung verhält. In de Bary's Laboratorium zu Freiburg waren zu der Zeit, als Ref. dort arbeitete, die Zygoten des Pilzes aus jeder angesetzten Cultur erhältlich, später hat er diese, trotz vieler zu dem Zwecke angestellter Culturversuche, nie wieder gesehen. Anderen Beobachtern in Deutschland ist es ebenso gegangen.

Verf. berichtet, dass in Cambridge, Mass., neuerdings wieder einmal solche reich copulirende Culturen auftraten, die als eigene, leicht fruchtende Rasse betrachtet, als »Harvard strain« an alle amerikanischen Laboratorien vertheilt wurden, um dort zu Lehrzwecken verwandt zu werden. Nach einiger Zeit freilich kamen nun von einigen dieser Laboratorien Klage, dass der Harvard strain ausgeartet sei und keine Zygoten mehr produciren wolle.

In Anbetracht dessen concentrirte Verf. sehr zweckmässiger Weise sein ganzes Augenmerk nur auf diesen Umstand, alles Uebrige zunächst zur Seite lassend. Wenn nun wirklich in einer solchen *Mucor*vegetation zwei Geschlechter neben einander wachsen, so musste es sich in erster Linie darum handeln, sie zu isoliren. Man hätte dazu von den keimenden Zygoten, die ja nothwendig aus den Sporen der Primärsporangii die beiden supponirten Geschlechtspflanzen ergeben mussten, ausgehen können. Das war indess schwierig und zeitraubend. Verf. schlug deswegen einen anderen Weg ein. Er präparirte in Entwickelung begriffene Zygoten mit jederseits anhängenden Fadenstücken heraus und säte diese in Nährgelatine. Es gelang nach manchen vergeblichen Versuchen diese Fadenstücke auf dem neuen Nährboden zum Wachsen zu bringen. Da sie nun mit je einer der beiden Copulationszellen in Verbindung standen, so mussten sie, im Fall wirklich Diöcie vorhanden, die beiden verschiedenen Geschlechtsindividuen repräsentiren. Jeder der beiden jungen Thalli wurde nun mit einem Gelatinestückchen ausgeschnitten und in einer eigenen Petrischale weiter cultivirt. Auf keiner beider Schalen enstanden Zygoten. Säete man aber von den Sporen beider Culturen auf einer Petrischale aus und liess die Thalli heranwachsen, so traten da, wo sie sich berührten, eine Masse Zygoten auf, eine schwarze Linie zwischen den Thallusindividuen bildend. Damit war denn die Diöcie thatsächlich erwiesen. Da sich aber ♀ und ♂ äusserlich nicht wesentlich unterscheiden, so wurden die beiden Individuen durch die Vorzeichen + und — kenntlich gemacht. Von solchen Cultur-

platten giebt Verf. sehr hübsche Bilder. Eine andere sehr nette und instructive Versuchsanstellung bestand darin, dass er die + und — Individuen auf gesonderten Nährsubstratpartikeln mit Nadeln neben einander an den Kork eines Gefässes spiesste, in dem für grossen Feuchtigkeitsgehalt der Luft gesorgt war. Die Fäden wuchsen nach allen Richtungen üppig in die Luft hinaus und blieben steril, ausgenommen da, wo sie sich berührten. Hier entstanden zwischen ihnen die Zygoten in Masse.

Man begreift jetzt, warum die Pflanze in den Laboratorien so selten zum Sexualakt gelangt. Die auftretenden Vegetationen stammen wohl in der Regel von einer oder der anderen angeflogenen Spore ab. Bei ihrer Vermehrung bekommt man dann natürlich immer Individuen des gleichen Geschlechtes, die mit dem besten Willen nicht copuliren können.

Was war aber mit dem ausartenden Harvard strain passirt? Verf. liess sich Proben desselben aus den betreffenden Laboratorien kommen und prüfte diese auf ihre Sexualqualität durch gemeinsame Aussaat mit seinen beiden sexuell bekannten Züchtungen. Da ergab sich denn, dass die Sendung des einen Ortes nur noch die — Pflanzen, die eines anderen nur die + Pflanze enthielt. Im Laufe der Zeit waren die Individuen mit gegentheiligen Vorzeichen überwachsen und unterdrückt worden und damit musste ja die Zygotenbildung sistirt werden.

Durch Cultur mehrerer differenter *Mucor*arten auf einer Gelatineplatte konnte ferner nachgewiesen werden, dass Bastardirung im Princip möglich, wennschon die Zygoten dabei in den angestellten Versuchen nicht ausreiften und vorher zu Grunde gingen. Wo nämlich ungleichnamige Thalli zweier solcher *Mucor*arten an einander stiessen, entstand eine weisse Linie von gedrängten Copulationsblasen. Aber diese fehlte absolut, wenn die beiden Mucores in gleichnamigen Individuen in Berührung kamen.

Merkwürdig ist endlich, dass Verf. in manchen Fällen neutrale Thallusindividuen erzielt, die weder mit + noch mit — Individuen in sexuelle Verbindung treten wollten. Er meint, solche Neutralität könne wohl durch Cultur unter ungünstigen äusseren Bedingungen inducirt werden. Denn die äusseren Umstände kommen bei der Zygotenbildung zweifelsohne auch in Betracht, wennschon erst in zweiter Linie, indem sie hinter der Geschlechtsqualität der Pflanzen zurückstehen. Es werden schliesslich die Detailbeobachtungen für eine grosse Anzahl untersuchter Arten in extenso besprochen.

H. Solms.

Smith, Ralph E., The water-relation of Puccinia Asparagi. A contribution to the biology of a parasitic fungus.

(Bot. gaz. 1904. 38. 19—43.)

Im allgemeinen sind wir noch recht wenig unterrichtet über den Einfluß äußerer Faktoren auf die Entwickelung der Rostpilze. Um so wertvoller sind daher Untersuchungen wie die vorliegende. Aus der Vergleichung des Verlaufes der Spargelrost-Epidemie in zwei bezüglich Luftfeuchtigkeit und Bodenbeschaffenheit recht verschiedenen Bezirken von Kalifornien, in denen *Asparagus* kultiviert wird, kommt Verf. zu folgenden Resultaten, die mit früheren Beobachtungen von Stone und Verf., sowie von Sirrin aus anderen Gebieten der Vereinigten Staaten im Einklang stehen: Große Trockenheit der Luft hindert nicht nur die Infektion, sondern hemmt auch die Äcidien- und Uredo-Entwickelung. Förderlich ist dagegen für beides reichlicher Tau, noch in höherem Grade als Regen. Große Bodenfeuchtigkeit bewirkt dagegen indirekt, durch Kräftigung der Nährpflanze, eine verlangsamte Entwickelung des Parasiten: Bei Milpitas, wo im Sommer reichlicher Taufall stattfindet, war zu beobachten, daß in den trockensten Beeten die Rostkrankheit weit raschere Fortschritte machte als in den bewässerten. Selbstredend lassen sich diese Ergebnisse nicht ohne weiteres auch auf andere Uredineen und andere Nährpflanzen verallgemeinern.

Ed. Fischer.

---

de Istvanffi, Gy., Deux nouveaux ravageurs de la vigne en Hongrie. (L'Ithyphallus impudicus et la Coepophagus echinopus.)

(Annales de l'Institut Central Ampélologique royal hongrois. Tome III. Livr. 1. Budapest 1904. S. 55 S. 3 Tafeln.)

Es ist eine auffallende Koinzidenz, daß ungefähr gleichzeitig an Material aus ganz verschiedenen Gegenden Beobachtungen gemacht worden sind, die dafür sprechen, daß die Phalloideen nicht, wie bisher angenommen, harmlose Saprophyten sind, sondern auch die unterirdischen Teile lebender Pflanzen angreifen. Ref.[1] untersuchte einen Fall, in welchem nach Beobachtungen von J. D. Kobus in Java die Wurzeln des Zuckerrohres vom Mycel des *Ithyphallus celebicus* besiedelt werden und in welchem das Mycel vielleicht auch Zerstörung der Wurzelgewebe bedingt. Die letztere Vermutung wird nun bestärkt durch Verf.'s Beobachtungen.

[1] Eene Phalloidee waargenomen of the wortels van Suikerriet. Archief for de Java Suiker-Industrie. 1903. Afl. 11.

Derselbe zeigt nämlich, daß das Mycel von *Ithyphallus impudicus* in die unterirdischen Teile des Weinstocks eindringt und sie zerstört. Er beschreibt den Verlauf dieses Vorganges: derselbe beginnt im Weichbast, schreitet dann im Rindenparenchym fort; von da dringt das Mycel durch die Markstrahlen in den Holzkörper, von dem schließlich nur noch die Skelette der Gefäße übrig bleiben. Die Arbeit ist von sehr schönen Abbildungen begleitet, welche das äußere Aussehen der mycelbefallenen Wurzeln und die anatomischen Veränderungen derselben zur Darstellung bringen. Gleichzeitig wird über die Beschädigungen der Rebe durch einen neuen tierischen Parasiten, *Coepophagus echinopus* berichtet.

Ed. Fischer.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Fischer, H., Stickstoffsammelnde Bakterien. (Sitzungsber. niederrhein. Ges. Natur- und Heilkunde. Bonn 1904. I. A. 5—6.)

Wohltmann, Fischer, H., und **Schneider**, Bodenbakteriologische und bodenchemische Untersuchungen aus dem Poppelsdorfer Versuchsfelde. (Ebenda. I. A. 2—5.)

II. Pilze.

Cufino, L., Un secondo contributo alla flora micologica della provincia di Napoli. (Malpighia. **18.** 546—53.)

—— Fungi Magnagutiani. (Ebenda. **18.** 553—59.)

—— Pugillus Cryptogamarum Canadensium. (Ebda. **18.** 559—63.)

Duggar, B. M., The cultivation of Mushrooms. (U. S. Dep. of agaric. Farmer's Bull. Nr. 204. Washington 1904.)

Ferraris, T., Enumerazione dei Funghi della Valsesia raccolti da A. Carestia. Ser. 3 (1 tav.). (Malpighia. **18.** 482—504.)

Gössl, J., s. unter Physiologie.

Krasnosselsky, T., Atmung und Gärung der Schimmelpilze in Rollkulturen. (Bakt. Zentralbl. II. **13.** 673—687.)

Takahashi, Y., Cereal rusts in Japan. (The bot. mag. Tokyo. **18.** 214—16.) (Japanisch.)

Yoshinaga, J., s. unter Moose.

III. Algen.

Bachmann, H., Botanische Exkursionen im Golfe von Neapel (43 Textfig.). (S.-A. Jahresber. höh. Lehranst. Luzern 1903/04. 4. 56 S.)

Gerassimow, J. J., Ätherkulturen von *Spirogyra*. (Flora. **94.** 79—88.)

Kohl, F. G., Zur Frage nach der Organisation der Cyanophyceenzelle und nach der mitotischen Teilung ihres Kernes. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** I. 1-8.)

Morteo, E., Contributo alla conoscenza delle Alghe di aqna dolce in Liguria. (Malpighia. **18.** 389—467.)

Olive, E. W., Mitotic division of the nuclei of the *Cyanophyceae* (2 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. **18.** I. 9—44.)

IV. Flechten.

Schulte, F., Zur Anatomie der Flechtengattung *Usnea* (3 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. **18.** I. 1—22.)

Steiner, J., Flechten, auf Madeira und den Kanaren gesammelt von J. Bornmüller in den Jahren 1900 und 1901. (Österr. bot. Zeitschr. **54.** 399—409.)

V. Moose.

Podpěra, J., Ein Beitrag zur Laubmoosflora Böhmens. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **54.** 507—15.)

Yoshinaga, J., Hepaticae and Fungi around the marine biological station at Misaki. (The bot. mag. Tokyo. **18.** 216—20.) (Japanisch.)

VI. Farnpflanzen.

Fischer, H., Die Farne im Hohen Venn. (Verhandl. naturhist. Ver. pr. Rheinlande etc. **61.** 1—9.)

VII. Gymnospermen.

Kusano, S., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankh.

Solereder, H., s. unter Morphologie.

VIII. Morphologie.

Solereder, H., Über abnormale oberirdische Sprosse des Tannwedels (3 Textfig.). (Beih. bot. Zentralbl. **18.** I. 23—26.)

Tschirch, A., Über die Heterorhizie bei Dikotylen. (Flora. **94.** 69—78.)

IX. Zelle.

Gerassimow, J. J., Über die Größe des Zellkernes (2 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. **18.** II. 45—118.)

Kohl, F. G., s. unter Algen.

Michniewicz, A. R., Über die Plasmodesmenstruktur der Kotyledonarmembranen von *Lupinus*. (Österr. bot. Zeitschr. **54.** 393 ff.)

Olive, E. W., s. unter Algen.

X. Gewebe.

Blau, J., Vergleichend-anatomische Untersuchung der schweizerischen *Juncus*-Arten. Diss. Zürich. 1904. 8. 213 S.

Netolitzky, F., Bestimmungsschlüssel und mikroskopische Beschreibung der einheimischen Dikotyledonenblätter. Kennzeichen der Gruppe: Raphidenkristalle. Wien 1905. 8. 52 S.

Schwarzbart, J., Anatomische Untersuchung von *Proteaceen*-Früchten und -Samen (11 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. **18.** I. 27—78.)

Zodda, G., Sull' ispessimento dello stipite di alcune Palme (1 tav.). (Malpighia. **18.** 512—46.)

XI. Physiologie.

Burns, G. P., Regeneration and its relation to traumatropism (4 Textfig.). (Beih. bot. Zentralbl. **18.** II. 159—64.)

Gerassimow, J. J., s. unter Algen.

Gola, G., Lo zolfo e i suoi composti nell' economia delle piante. (Malpighia. **18.** 467—82.)

Gössl, J., Über das Vorkommen des Mangans in der Pflanze und über seinen Einfluß auf Schimmelpilze. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** II. 119—32.)

Gräfe, Untersuchungen über die Holzstruktur vom chemisch-physiologischen Standpunkte. (Sitzungsberichte kais. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. **113**. I. 253—59.)

Kniep, H., Über die Bedeutung des Milchsaftes. (Flora. **94**. 129—205.)

Krasnosselsky, T., s. unter Pilze.

Löhnis, F., Über Nitrifikation und Denitrifikation in der Ackererde. (Bakt. Zentralbl. II. **13**. 706—16.)

Loew, O., Zur Theorie der blütenbildenden Stoffe. (Flora. **94**. 124—28.)

Mez, C., Neue Untersuchungen über das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen. (Ebenda. **94**. 89—123.)

Nobbe, F., und **Richter, L.**, s. unter Angew. Botanik.

Reinhard und **Suschkoff**, Beiträge zur Stärkebildung in der Pflanze. (Beih. bot. Zentralbl. **18**. II. 133—146.)

Tischler, G., Über das Vorkommen von Statolithen bei wenig oder gar nicht geotropischen Wurzeln. (Flora. **94**. 1—68.)

Ursprung, A., Untersuchungen über die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen. (Beih. bot. Zentrbl. **18**. II. 147—58.)

Wiesner, J., Über den Einfluß des Sonnen- und des diffusen Tageslichtes auf die Laubentwickelung sommergrüner Holzgewächse. Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. 4. Abhandl. (Sitzungsber. k. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. **113**. Abt. I.)

XII. Ökologie.

Morteo, E., Sopra due piante formicarie (*Humboldtia laurifolia* L. e *Triplaris americana* Vahl.) (2 tav.). (Malpighia. **18**. 504—12.)

Villani, A., Un' altra Crocifera mirmecofila fornita di nettarii estranuziali (6 incisioni nel testo). (Ebenda. **18**. 563—67.)

Zederbauer, E., Kleistogamie von *Viola arvensis* und ihre Ursachen. (Österr. bot. Zeitschr. **54**. 385—87.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Blanchard, W. H., A new species of Blackberry. (Rhodora. **6**. 223—26.)

Brainerd, E., Hybridism in the genus *Viola*. (Ebd. **6**. 213—23.)

Clark, A. G., *Dalibarda repens* near Boston. (Rhodora. **6**. 227.)

Domnis, K., Dritter Beitrag zur Kenntnis der Phanerogamenflora von Böhmen. (Sitzungsber. k. böhm. Ges. Wiss. Prag 1904. Nr. 18.)

Höck, F., Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts. (Beih. bot. Zentralbl. **18**. I. 79—112.)

Holt, G. W., *Subularia* at East Andover, New Hampshire. (Rhodora. **6**. 228.)

Hooker, J. D. H., *Kalanchoe Dyeri*. — *Cydonia sinensis*. — *Lonicera syringantha*. — *Odontioda Vuylstekeae*. — *Tulipa Batalini* (m. je 1 kol. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. Nr. 720.)

House, H. D., A new Violet from New England. (Rhodora. **6**. 226—27.)

Ladurner, A., Beiträge zur Flora von Meran. (Österr. bot. Zeitschr. **54**. 410—12.)

Litschauer, V., Ein Beitrag zur Flora Nieder-Österreichs. (Ebenda. **54**. 396—98.)

Merrill, E. D., New or noteworthy Phillipine plants. II. (Dep. of the interior. 1904. Nr. 17. Bureau of governm. labor. Manila 1904.)

Podpěra, J., Über das Vorkommen von *Ostericum palustre* Besser in Mähren. (Österr. bot. Zeitschr. **54**. 387—93.)

Salmon, C. E., Notes on *Limonium*. (The journ. of bot. **42**. 361—63.)

Schulz, A., Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit. (Jenaer Zeitschrift für Naturwiss. **77**. 1—41.)

Ward, M. E., *Mimulus moschatus* in Massachusetts. (Rhodora. **6**. 227—28.)

XIV. Angewandte Botanik.

Atterberg, A., Ein häufiger Fehler bei Keimkraftprüfungen. (D. landw. Versuchsstat. **60**. 427—33.)

Mach, F., Untersuchung von Rübenmelassen verschiedener Herkunft. (Ebenda. **60**. 347—59.)

Maurizio, Botanisch-landwirtschaftliche Mitteilungen. (Ebenda. **60**. 359—71.)

Mooser, W., Zur Kenntnis der *Arachis*. (Ebenda. **60**. 321—47.)

Nobbe, F., und **Richter, L.**, Über die Behandlung des Bodens mit Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol und Wasserstoffsuperoxyd und deren Wirkung auf das Wachstum der Pflanzen. (Ebenda. **60**. 433—449.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Kusano, S., Monstrous Witches' brooms of Conifers. (The bot. mag. Tokyo. **18**. 211—14.) (Japanisch.)

Massalongo, C., Di un nuovo micocecidio dell' *Amarantus sylvestris* Desf. (Bull. soc. bot. ital. **1904**. 354—56.)

Mehring, H., Die reblausvernichtenden Eigenschaften der Flugsandböden. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **2**. 429—36.)

Muth, F., Über die Triebspitzen und Gallen der *Abies*-Arten (2 Abb.). (Ebenda. **2**. 436—39.)

—— Über einen Hexenbesen auf *Taxodium distichum* (4 Abb.). (Ebenda. **2**. 439—44.)

Smith, E. F., Ursache der Cobb'schen Krankheit des Zuckerrohrs. (Bakt. Zentralbl. II. **13**. 729—36.)

—— and **Swingle, D. B.**, The dry rot of potatoes due to *Fusarium oxysporum*. (Washington. U. S. Dep. of agric. Bureau of plant industry. Bull. Nr. 55.)

—— —— Observations on a hitherto unreported Bacterial disease the cause of which enters the plant through ordinary stomata. (Science. N. S. **17**. 456—57.)

Personalnachrichten.

Dr. med. et phil. Erwin Baur habilitierte sich an der Universität Berlin für Botanik.

Am 19. Dezember starb in Dachau Prof. Dr. Ernst Hallier.

Berichtigung.

Sp. 12. Z. 17 v. oben lies: isophyll statt anisophyll.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. Nr. 3. 1. Februar 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

1. **Bitter, G.,** Die Rassen der Nicandra physaloides. 1. Mitteilung.

(Beih. bot. Zentralbl. 1903. **14.** 145—76. Taf. 9—14.)

2. —— Fertilitätsnachweis einer vermeintlich sterilen, rein weiblichen Sippe der Salvia pratensis: »var. apetala hort.«

(Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21.** 458—66. Taf. 24.)

3. —— Dichroismus und Pleochroismus als Rassencharaktere.

(Festschr. zu P. Ascherson's 70. Geburtst. 1904. 158-67.)

4. —— Parthenogenesis und Variabilität der Bryonia dioica.

(Abh. Nat. Ver. Bremen. 1904. **18.** 99—107. 2 Taf.)

Es ist erfreulich, wenn auch in Deutschland neue Arbeitskräfte an die so lange zurückstehenden exakten experimentellen Untersuchungen über Vererbung und Artbildung herantreten; Verf. hat schon bei seinen Flechtenuntersuchungen das Interesse für diese Fragen bewiesen.

1. Der Verf. hat in *Nicandra physaloides* ein zu experimentellen Untersuchungen obengenannter Art besonders günstiges Objekt gefunden, günstig nicht bloß durch seine Vielförmigkeit — vielförmige Objekte wird nicht selten finden, wer größere Aussaaten macht und sich bei der Wahl nicht bloß durch das Auffinden von Monstrositäten leiten läßt —, sondern vor allem auch günstig in technischer Hinsicht, die de Vries' *Oenothera* in so hohem Grade auszeichnet: große, leicht zu manipulierende Blüten, Selbstfertilität und kurze Lebensdauer.

Nach einer Besprechung der morphologischen Verhältnisse und einem Bericht über die wenigen in der Literatur bis jetzt bekannt gewordenen Abänderungen seines Objektes führt Bitter seine eigenen Beobachtungen auf. Er unterscheidet zunächst zwischen einer *N. physaloides* im engeren Sinne und einer Anzahl Sippen, die sich habituell von diesem Typus entfernen, und die er mit Speziesnamen belegt: *N. parvimaculata*, *N. macrocalyx*, *N. nebulosa*, *N. nana*, *N. brevicorollata*; viele andere sind noch nicht genauer untersucht.

Der Typus der *N. physaloides* wird nun wieder in verschiedene Sippen zerlegt. So wird nach dem Anthocyangehalt des Laubes (und der Blüte) eine *f. viridis* und eine *f. violacea* unterschieden, nach der Ausbildung des Saftmales in der Blüte eine *f. immaculata*, eine *f. maculata* und, als Extrem, eine *f. integristellata* (mit verschmolzenen Flecken), nach dem Wuchs ebenfalls mindestens drei Sippen: eine *f. altifurcata*, spätblühend, eine *f. mediofurcata* und eine *f. humulifurcata*, frühblühend. Die Merkmale dieser drei Kategorien können beliebig verbunden auftreten; von den 18 möglichen Kombinationen waren dem Verf. alle, teils als konstante Sippen, teils als Bastarde, bekannt. Der Typus der *N. physaloides* im engeren Sinne umschließt aber noch andere Sippen; so vor allem eine *f. laciniata*, einen »Schlitzer«. Verf. trennt bei dieser Gelegenheit die echten Schlitzer, »bei denen besonders in den Fruktifikationsorganen eine Störung der normalen Entwickelungsverhältnisse hervortritt«,

von den nur mit stärker eingeschnittenen Blättern ausgerüsteten Formen ab.

Nach Bitter's Erfahrungen zur Zeit der Abfassung dieses ersten Berichtes lassen sich die schon erwähnten, habituell abweichenden Sippen, *N. parvimaculata*, *N. macrocalyx* usw., nicht in solche Paralleltypen gliedern. Wenn dem Ref. eine Voraussage erlaubt ist — über die inzwischen vielleicht schon experimentell entschieden ist —, so möchte er die Aufgabe dieser Ansicht für die Zukunft in Aussicht stellen. Er stützt sich dabei zunächst auf seine schon früher einmal kurz erwähnten Beobachtungen innerhalb der Gattung *Cerastium*. Aber auch schon die Tatsache, daß die ersten vier dieser Sippen als »*Virides*«, die fünfte als »*violacea*« bezeichnet werden, legt ihm diese Ansicht nahe; eine *nana violacea* oder eine *brevicorollata viridis* scheinen ihm nicht unmöglich, und ihr Fehlen nur eine Folge der Seltenheit der betreffenden petits espèces.

Die sechs Tafeln bringen sehr gelungene Habitusbilder von ganzen Pflanzen und Fruchtkelchen.

2. Gegenüber Pax, der die merkwürdige *f. apetala* der *Salvia pratensis* zuletzt eingehend studiert und zur Samenbildung völlig untauglich erklärt hatte, weist Bitter nach, daß ihre normalen Klausen nach künstlicher Bestäubung mit dem Pollen einer typischen *S. pratensis*-Sippe keimfähige Samen liefern; die überzähligen, außen stehenden Klausen erwiesen sich freilich als ganz steril. Im übrigen war die Pflanze aus dem botanischen Garten zu Berlin von der aus dem botanischen Garten zu Frankfurt stammenden in der Ausbildung der Wurzelblätter deutlich verschieden, wie die beigegebenen Abbildungen schön demonstrieren; die »*apetala*«-Anomalie kehrt also in zwei Formenkreisen wieder.

3. »Dichroismus« hat Delpino das Auftreten einer Spezies in zwei nur durch Färbungsdifferenzen verschiedenen Sippen genannt, gestützt auf Beobachtungen an *Euphorbia Peplis*, von der er, nur an einem Standort, neben der allgemein verbreiteten var. *erythrocaulis* eine var. *xanthocaulis* gefunden hatte; was unter »Pleochroismus« zu verstehen ist, ergibt sich daraus von selbst. Mit dem Ref. wird vielleicht der eine oder andere diese Bezeichnungsweise nicht für sehr glücklich gewählt halten, weil das, was die Kristallographie Dichroismus resp. Pleochroismus nennt, auch bei Pflanzen, z. B. deren Bastfasern, vorkommt, — wenn der Zusammenhang auch wohl immer lehren wird, welcher Dichroismus gemeint ist.

Verf. gibt eine Aufzählung verschiedener Fälle des sehr weit verbreiteten Dichroismus Delpino's, aus der Literatur und nach eigenen Beobachtungen, teils im botanischen Garten, teils im Freien, und diskutiert kurz einige sich anschließende Fragen. Die Zahl der Beispiele ließe sich leicht sehr stark vermehren, ein sehr hübsches liefert u. a. *Mirabilis Jalapa*: die Keimlinge der gelbblühenden Sippen lassen sich schon an ihrem gelbgrünen Hypokotyl von denen der rotblühenden mit rot überlaufenem Hypokotyl und den reingrünen der weißblühenden unterscheiden. Von den von Bitter selbst beobachteten Fällen seien die grün- und rotstengeligen Sippen des *Xanthium italicum*, der *Lactuca Scariola*, des *Solanum miniatum* hervorgehoben. Besonders interessant ist auch, daß die rotstengelige Sippe des *Xanthium* rascher wächst und eher zur Blüte und Fruchtreife gelangt, als die grünstengelige.

4. Über Parthenogenesis bei *Bryonia alba* lag schon eine Beobachtung Focke's vor, der ein isoliertes ♀ Exemplar einzelne, keimfähige Samen hervorbringen sah, aus denen mehrere reichlicher parthenogenetisch ansetzende ♀ Pflanzen hervorgingen.

Bitter erhielt 1903 von einem ♀ Stock, unter Einhaltung aller Kautelen, etwa 20 reife Beeren, je mit ein bis drei keimfähigen Samen, und zwar erst im Herbst, und 1904 neun Pflanzen, die sämtlich ♂ waren, im Gegensatz zu Focke's Beobachtung. Auf Grund dieser neun Fälle das Verhalten unseres Objektes als den ersten Parallelfall der Drohnenbrütigkeit der Honigbiene unter den Pflanzen hinzustellen, ist vielleicht doch etwas gewagt. Wenn das Geschlechtsverhältnis im Freien auch etwa 1 : 1 ist, so ist die Zahl der von Bitter beobachteten Fälle wohl noch zu klein. Als 1902 bei dem Ref. die diöcischen Bastarde zwischen *Bryonia alba* ♀ und *dioica* ♂, die 1900 hergestellt worden waren, zum erstenmal blühten, etwa ein Dutzend, waren beide Geschlechter vertreten, die ♂ überwogen an Zahl die ♀ auffällig. Wir kennen durch Strasburger z. B. das Geschlechtsverhältnis des *Melandrium album* als 100 ♂ zu 128 ♀, als Ref. aber seine erste Generation des *M. album* + *rubrum* auszählte, fand er nur 9 ♂ auf 92 ♀, unter anderem ein Beet von 31 ausschließlich weiblichen Pflanzen. Auch will dem Ref. der prinzipielle Gegensatz, der dann nach Bitter's und seinen eigenen Beobachtungen zwischen ♀ und ♂ Keimzellen bestände, nicht recht einleuchten. Unsere weiteren Versuche werden hier wohl Aufklärung bringen. Auch für *Mercurialis annua* gibt Verf. die schon wiederholt behauptete Parthenogenesis als definitiv festgestellt an.

Bitter konstatiert auch eine außerordentliche Variabilität seines Versuchsobjektes, was Blattform und Größe, Zahl, Zuschnitt und Färbung der Blumenkrongipfel, Zahl der Ranken (eine oder zwei pro Blatt) usw. anbetrifft. Die Konstanz der Sippen

wird geprüft. Wenn Verf. am Schluß zögert, diese Vielförmigkeit mit der Neigung zur Parthenogenesis in Beziehung zu bringen, kann Ref. ihm nur zustimmen. Auch ohne den Hinweis auf die monotype ♀ *Antennaria alpina* und ohne Berücksichtigung der Tatsache, daß die Parthenogenesis bei der *Bryonia* aus mehreren Gründen in der freien Natur nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen wird, können wir wohl sagen, daß die Parthenogenesis, noch besser als die Selbstbefruchtung (*Erophila*), die einzelnen, durch Mutationen entstandenen Sippen für den Systematiker hübsch isoliert hält, die sonst durch Bastardierung in einen mehr oder weniger schwer oder nicht entwirrbaren Knäuel verwickelt werden. Correns.

Goebel, K., Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien.

(Biolog. Zentralbl. 1904. **24.**)

Die kleistogamen Blüten sind von verschiedenen Autoren sehr verschieden gedeutet worden. Während Asa Gray sie als einfache Hemmungsbildungen auffaßte, nahm besonders Darwin an, daß sie besondere, durch den Kampf ums Dasein erworbene Anpassungen seien. Nebenher ging dann noch die teleologische Erklärung, wonach die kleistogamen Blüten sich dann einstellen sollten, wenn es an Bestäubungsvermittlern fehlte oder wenn in den chasmogamen Blüten die Samenbildung unterblieben wäre.

In der vorliegenden interessanten Arbeit liefert uns nun Goebel einen schätzbaren Nachtrag zu seiner »Organographie « und führt uns die Ergebnisse seiner Beobachtungen vor, die er an *Impatiens noli tangere*, *I. parviflora*, mehreren *Viola*arten, an *Lamium amplexicaule*, *Salvia cleistogama*, *Specularia perfoliata*, *Oxalis acetosella* und *Cardamine chenopodifolia* an verschiedenen Lokalitäten angestellt hat.

Die teleologische Ansicht wird schon dadurch widerlegt, daß die kleistogamen Blüten nicht etwa nur nach den chasmogamen erscheinen, sondern daß bei *Impatiens* und *Viola* innerhalb einer Vegetationsperiode mindestens ihre Anlage der der chasmogamen Blüten vorhergeht. Sie treten also nicht auf, weil die letzteren keinen Samen ansetzen, sondern die Samenbildung in diesen kann unterbleiben, weil kleistogame Blüten vorhanden sind, und letztere finden sich auch bei Formen, die sie nicht nötig haben. Sie treten immer zu einer Zeit auf, wo das vegetative Wachstum gefördert ist, während die chasmogamen zu einer Zeit erscheinen, wo dieses stille steht oder unbeträchtlich ist, während doch noch reichlich Baumaterialien vorhanden sind. Es zeigt sich also auch hier wieder, daß die Entwickelung vegetativer Teile eine Hemmung in der Ausbildung der Fortpflanzungsorgane bedingt. Goebel führt hierfür einige andere Beispiele an, weist aber merkwürdigerweise nicht auf die bekannten Vergeilungserscheinungen hin, die doch offenbar auch hierher gehören.

Und in der Tat erweisen sich alle untersuchten kleistogamen Blüten als Hemmungsbildungen, wenn auch nicht als einfache, wie es etwa die am Ende des Blütenstandes von *Symphytum tuberosum* entwickelten Blütenanlagen sind, welche nicht mehr zur vollen Ausbildung gelangen, sondern vertrocknen und abfallen. Vielmehr geht bei ihnen die Ausbildung der Pollenkörner und Samenanlagen weiter, obwohl ihr sonstiger Entwickelungsprozeß stehen geblieben ist. Und zwar zeigt es sich, daß in ihnen immer diejenigen Organe zur Verkümmerung neigen, welche in den chasmogamen Blüten weniger entwickelt sind als andere. Das Übrigbleiben gewisser Staubblätter in der kleistogamen *Viola*blüte ist nicht aus Nützlichkeitsrücksichten zu deuten, sondern auf die Gesamtsymmetrie der Blüte zurückzuführen, und nicht bloß die Pollenkörner kleistogamer Blüten keimen innerhalb der Anthere, sondern auch die chasmogamer, sobald sie sich im Warmhause befinden, obwohl diese vorzeitige Keimung hier völlig nutzlos ist. Auch die Einkrümmung des kleistogamen Griffels ist keineswegs ein Novum, sondern findet sich auch am chasmogamen. Demnach sind die kleistogamen Blüten nicht als erworbene Anpassungen in Darwin's Sinne zu deuten.

Auf Grund seiner Erfahrungen bezüglich der Standortsverhältnisse ist es denn Goebel auch gelungen, die Entwickelung kleistogamer Blüten künstlich hervorzurufen, resp. Pflanzen auf dem Zustand ihrer Bildung zurückzuhalten und sie selbst nach dem Auftreten chasmogamer Blüten wieder zur Hervorbringung kleistogamer zu veranlassen. Dies geschah durch Darbietung ungünstiger Ernährungsverhältnisse, die zwar die Bildung zahlreicher Blätter und auch verzweigter Sproßachsen gestatteten, aber zur Bildung chasmogamer Blüten nicht ausreichten. Umgekehrt ließen sich die letzteren hervorrufen, wenn die Pflanzen hell und trocken kultiviert und dadurch frühzeitig in eine vegetative Ruheperiode versetzt wurden, während doch die Assimilation energisch weiter ging. Ein direkter Einfluß von Beleuchtungs- und Temperaturverhältnissen, welche von Vöchting bzw. Graebner für die Bildung kleistogamer Blüten verantwortlich gemacht werden, ließ sich jedoch nicht feststellen.

Die Arbeit, von der hier ja nur ein kurzer Auszug gegeben werden konnte, ist mit besonderer Freude zu begrüßen in einer Zeit, wo die teleologischen Anschauungen, die u. a. schon Goethe

mit Energie zurückwies (s. seine Besprechung von Vaucher: Histoire physiologique des plantes d'Europe), sich wieder mit einer durch nichts gerechtfertigten Prätension hervorzudrängen suchen und es um so mehr für alle Vertreter einer wirklich exakten Wissenschaft Pflicht wird, sie immer von neuem in ihr Nichts zurückzuweisen.

Kienitz-Gerloff.

Cieslar, A., Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde.

(Mitt. a. d. forstl. Versuchsw. Österr., h. v. d. k. k. Versuchsanst. zu Mariabrunn. Wien 1904. **30.** 105 S.)

Die Mariabrunner Berichte haben schon manche Arbeit gebracht, die, im forstlichen Interesse unternommen, auch für die wissenschaftliche Botanik, teils der Methode, teils der Resultate wegen beachtenswert geworden ist. Dies gilt auch für die vorliegende Arbeit. Cieslar hat in verschieden stark durchforsteten Rotbuchen-, Weißtannen- und Schwarzkieferbeständen des Wiener Sandsteingebirges Lichtmessungen nach Wiesner's Methode angestellt und die Beziehungen zwischen den durch die Hauungen hervorgerufenen Änderungen der Lichtverhältnisse und dem Massenzuwachs der Baumstämme studiert. Der Wald hält selbst in stark gelichtetem Zustande eine überraschend große Menge von chemisch wirksamen Strahlen in seinen Kronen zurück (gelichteter Tannenbestand 80%, gelichteter Buchenbestand 80—90%, gelichteter Schwarzkiefernbestand ca. 60% des Gesamtlichtes). Die Schattenwirkung des Einzelbaumes drückt Cieslar aus durch den »Beschattungskoeffizienten« $\frac{i}{z}$ 100, wo i die Menge des in den Kronen zurückgehaltenen Lichtes in Prozenten des Freilandlichtes, z die Anzahl der Stämme pro ha der Versuchsfläche bedeutet. Die Beschattungskoeffizienten, die auch Maße für die Größe der Belaubung darstellen, wachsen bei der Buche mit der Durchforstung rascher als die Holzmasse der Stämme (»Stammgrundfläche«). Die Assimilationsarbeit der großen und dicht belaubten Kronen der licht stehenden Baumindividuen kommt also dem Stamme weniger zugute als die der weniger üppigen Kronen der Stämme weniger stark durchforsteter Flächen. Man kann, worauf schon Th. Hartig hingewiesen hat, einem überreich beasteten und belaubten Baume einen Teil der Äste wegnehmen, ohne daß deswegen der Stammzuwachs abnimmt.

Bei der Schwarzkiefer gehen Massenzuwachs und Beschattungskoeffizient, d. h. Kronenentwickelung, Hand in Hand. Bemerkenswert ist, daß bei der entlaubten Buche die Beschattungskoeffizienten mit dem Zuwachs besser übereinkommen, so daß also auch hier die Kronengröße die Größe der Holzproduktion bestimmt, obwohl der Blattapparat der größeren Krone, wie oben angegeben, nicht völlig ausgenutzt wird.

Ein weiterer Abschnitt der Arbeit enthält Listen der Bodenflora in den verschieden hellen Beständen und diskutiert deren Herkunft. Lange Zeit im Waldboden ruhende Samen spielen dabei anscheinend keine Rolle. Wenn Peter (1893) aus dem Boden 22 bis 46 und mehr Jahre alter, auf ehemaligem Ackerboden erzogener Wälder keimfähige Samen von Ackerunkräutern erhielt, so beweist dies nicht, daß diese Samen so lange geruht haben, denn der Schluß der betreffenden Bäume wird erst nach Jahren oder Jahrzehnten so dicht, daß die Bodenflora verschwindet. Büsgen.

Leclerc du Sablon, Recherches physiologiques sur les matières de reserve des arbres.

(Revue gén. de bot. 1904. **16.** Nr. 189 und 190.)

Während des ganzen Jahres monatlich wiederholte makrochemische Untersuchungen an Wurzeln, Stämmen und Blättern auf einem Versuchsfelde erzogener junger Kastanien-, Pfirsich-, Birn-, Quitten- und Weidenbäumchen ergaben eine Bestätigung und Erweiterung unserer bisherigen Kenntnisse über das Verhalten der löslichen und unlöslichen Reservekohlehydrate, des Stickstoffes, Fettes und Wassers in den genannten Organen. Hervorgehoben sei, daß die Stärke, welche in Sproß und Wurzel während des Herbstes und Winters sich mehr oder weniger vermindert, in Reservezellulose überzugehen scheint. Solche ließ sich im sekundären Holzkörper der Weide in Gestalt innerer Membranschichten nachweisen, welche im Mai, in der Zeit des Minimums der Reservestoffe, ganz verschwinden oder wenigstens dünner werden. Der Stickstoffgehalt der Wurzeln und Sprosse weist wie die Kohlehydrate im Herbst ein Maximum, im Mai oder Juni ein Minimum auf, variiert aber während des Winters nur wenig. Der Stickstoffgehalt der Blätter ist viel größer als der der Sprosse und Wurzeln und nimmt von Frühling bis Herbst erst rasch, dann langsam ab. Durch Äther ausziehbares Fett trat in den Blättern ziemlich reichlich auf, vom Frühling bis Herbst in wachsender Menge. Verf. sieht darin eine Art von Nebenprodukt oder Abfall der Assimilationsarbeit.

Büsgen.

Raunkiaer, Comment les plantes géophytes à rhizomes apprécient la profondeur ou se trouvent placés leurs rhizomes?

(Acad. r. de Danemark. 1904. 329—349. 5 Textfig.)

Verf. behandelt die schon früher in seiner »Blomsterplanters Naturhistorie« berührte Frage nach der Ursache der Tiefenlage der Rhizome durch Experimente an *Polygonatum multiflorum*. Er kommt zu dem Resultat, daß der Laubsproß die Tiefenlage des Rhizomes abmißt und reguliert. Die physikalischen Verhältnisse des Bodens, wie Temperatur, Feuchtigkeit und Durchlüftung, wirken jedenfalls nur in untergeordnetem Maße auf die Tiefenlage des Rhizoms ein; maßgebend für dieselbe ist vielmehr in erster Linie die Lichtentziehung an der Basis des Laubsprosses. Man kann demnach selbst ein zu hoch gepflanztes Rhizom dazu zwingen, seinen Zuwachs negativ geotropisch aufsteigen zu lassen, wenn man nur den Laubsproß basal verdunkelt. — Wodurch nun aber die Pflanze imstande ist zu empfinden, ein wie großer Teil ihres Laubsprosses verdunkelt ist, das bleibt noch aufzuklären.

Verf. hebt hervor, daß auch bei *Crocus*, *Tulipa* und *Ornithogalum* nach Massart die Distanz des Rhizoms von dem beleuchteten Teil gemessen wird. Es wird nicht ohne Interesse sein, zu prüfen, ob etwa die bekannte, durch das Licht bewirkte Umstimmung des Geotropismus bei *Adoxa* auch durch Beleuchtung bzw. Verdunkelung des Laubsprosses erzielt werden kann; umgekehrt dürfte dann ferner zu untersuchen sein, ob das Rhizom von *Polygonatum* auch ohne den Laubsproß zu einer heliogenen Stimmungsänderung in seinem Geotropismus gebracht werden kann. Jost.

Hering, Georg, Untersuchungen über das Wachstum invers gestellter Pflanzenorgane.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40.** 499—562.).

Verf. operiert mit positiv und negativ geotropischen, orthotropen Organen von Phanerogamen und Schimmelpilzen, die er teils durch heliotropische Reizung, teils durch mechanische Mittel in der invers vertikalen Lage festhält. Unter diesen Umständen war (im Gegensatz zum Verhalten bei horizontaler Klinostatendrehung) stets eine Hemmung des Längenwachstums zu bemerken, die sich manchmal erst als Nachwirkung zeigte, nachdem die Organe wieder in die Normalstellung zurückgebracht waren; auch scheint *Phycomyces* bei Inversstellung sein Wachstum frühzeitiger zu beenden. An hängenden Zweigen der Trauerbäume ist ebenfalls eine ausgesprochene Wachstumshemmung zu konstatieren.

Auf die eigenartigen Wachstumskorrelationen, die Verf. nebenbei beobachtet hat, sei nur hingewiesen. Jost.

Johnson, D. S., The development and relationships of Monoclea.

(Bot. gaz. 1904. 38. 185—205. 2 Taf.)

Die vorliegende ausführliche und von guten Bildern begleitete Darstellung der Geschlechtsorgane von *Monoclea Forsteri*, zu welcher der Verf. das Material in den Gebirgen Jamaicas sammelte, ist bei dem Mangel einer zusammenhängenden Darstellung der Gattung recht dankenswerth. Was die Stellung derselben im System anlangt, die bekanntlich trotz der Arbeiten von Leitgeb, Campbell und Ruge immer noch einige Zweifel zuliess, so entscheidet Verf. sich aufs Bestimmteste für einen Anschluss derselben an die niederen Marchantiaceen, wennschon eine bestimmte Gattung als nächst verwandt nicht angesprochen werden kann.

Mit der Auffindung der Zäpfchenrhizoiden, die den bisherigen Untersuchungen entgangen waren, sowie mit dem Nachweis, dass die Archegonwand aus sechs Zellreihen den Ursprung nimmt; dass die Sporogonwand einschichtig ist, sind neue Anhaltspunkte für diese Einordnung gewonnen worden, so dass jetzt nur noch das Fehlen der Schuppenblätter, der Luftkammern im Laub, sowie die lange Seta, als hauptsächlichste Anomalien gegenüber anderen Marchantieen verbleiben.

H. Solms.

Matte, H., Recherches sur l'appareil libéro-ligneux des Cycadacées. Caen 1904. 4. 235 p. m. 16 Taf.

Die vorliegende Abhandlung enthält eine genaue und ausführliche Darstellung des Verhaltens der Gefässbündel beim Verlauf durch die Blätter, Blüthen und Keimpflanzen dieser Gewächsklasse. Der Stammbau wird nicht behandelt, er soll in einer späteren Arbeit nachgeholt werden. Auf den Inhalt des vorliegenden Buches im Einzelnen einzugehen, ist nicht wohl möglich; die Paläophytologen zumal werden aber dem Autor für seine Bemühungen dankbar sein.

Nur ein paar der wichtigsten Resultate, zu denen der Autor gelangt, mögen in aller Kürze angedeutet werden. Man findet sie in zweckmässiger Weise am Schluss jedes der drei Hauptabschnitte sowie am Schluss des ganzen Buches resumirend zusammengefasst.

Einmal giebt er an, dass zweierlei Gummikanäle in den Blattstielen vorkommen, früh entstehende, die in bestimmter Beziehung zu den Spurbündeln stehen und wie die Harzgänge der Coniferen schizogener Natur sind, und andere spät in älteren Partien ausgebildete, die lysigenen Charakter besitzen.

Ferner weist er darauf hin, dass die Bündel des Blattstiels in weitgehendem Maasse zusammengesetzter Natur sind, dass sie eigentlich Bündelgruppen repräsentiren, deren Einzelglieder lange vereinigt bleiben, und dass man, um die Zahl der constituirenden Bündel zu finden, auf die Anzahl der Protoxylemgruppen, der »pointements trachéens« achten müsse.

Bezüglich der Frage nach der Entstehung und Bedeutung des »bois centripète« und des »bois centrifuge« bringt er nichts Wesentliches bei. Darauf wird er wohl bei Gelegenheit der Stammanatomie zurückkommen. Doch sucht er das bois centripète mit den Transfusionssäumen in Beziehung zu bringen.

Im Ovulum werden zwei Gefässbündelsysteme als couronne nucellaire und périnucellaire unterschieden. Verf. neigt dazu, diese beiden Systeme auf Grund der Beobachtungen von Oliver und Scott an *Lagenostoma Lomaxi* so zu deuten, dass das innere derselben den Nucellarbündeln jenes Samens entspräche, das äussere aber »une chose ajoutée«, den Bündeln homolog sei, welche bei *Lagenostoma* die freie, den Samen umgebende Cupula durchziehen.

Im Vegetationspunkt des Keimlings zeigen die Blattspuren in ihren jüngeren Theilen senkrechten Verlauf; die Bildung der bekannten fast horizontalen Blattspurbogen soll erst in tieferem Niveau zu Stande kommen und zwar soll das die Folge eines hier auftretenden intensiven Intercalarwachsthums sein, welches mit der Entwickelung des nächst jüngeren Blattes in Verbindung steht. Ref. gesteht, dass ihm das nicht recht klar geworden ist.

Bei den Keimpflanzen von *Cycas siamensis* und *Encephalartos Barteri* wurden im Stamm medullosenähnliche Holzbastringe gefunden, ähnlich denen die von Gregg (Ann. of bot. I. 1887—88) für die Hauptwurzel bekannt gegeben waren, wie sie auch Worsdell (Transact. Linn. soc. 1901. Vol. VI. pt. 2) ausführlich behandelt hat. Verf. ist denn auch der Meinung, dass die Cycadeen direkt von den Medulloseen, viel eher als von den Lyginodendreen oder Poroxyleen abstammen. Und wenn derartige medullosenartige Structuren auftreten, so sind dieselben als Rückschläge nach ancestralen, complicirteren Verhältnissen aufzufassen.

H. Solms.

Mac Dougal, D. T., Delta and Desert-vegetation.

(Bot. gaz. 1904. **38.** 44—63. m. 7 Landschaftsbild. im Text.)

Verf. giebt in dieser Arbeit eine kurze zusammenfassende Darstellung der Vegetationsverhältnisse einer der wenigst bekannten und unwirthbarsten Gegenden der Erde, des Gebietes nämlich um das nördliche Ende des Golfs von Californien und um den Unterlauf des Rio Colorado, der sich in diesen ergiesst. Das ganze Gebiet ist eine trostlose Wüste mit weniger als 7 cm jährlichen Niederschlags, in der Bergzüge von 1000—1300 m sich finden. Eine Ausnahme macht nur das Delta des Coloradoflusses, welches, wenig südlich von Yuma beginnend, eine Länge von 140 km besitzt und eine weite alluviale Ebene bildet, die sich bis 4 m über Niederwasser erhebt und in allen Richtungen von Kanälen, Altwassern und Bayous durchschnitten wird. Dieses Delta wird von dem im Oberlauf, dem Great Cañon, rasch strömenden Rio Colorado aufgebaut, der, in Utah, Wyoming und Colorado entspringend, 2500 km durchfliesst und jährlich 60 000 000 tons Sedimente in das flache Nordende des Golfs hinabführt. In den letzten 50 Jahren hat das Delta um 12—14 km an Länge gewonnen. Es bietet als Hauptvegetationstypen Buschwerk von Weiden und *Populus mexicana*, diese von einem *Phoradendron* dicht überwachsen, zu denen sich noch Vegetationen von *Phragmites* und *Typha angustifolia* gesellen. Dazu kommen *Pluchea sericea* und ein paar *Prosopis*, unterwärts finden sich salzige Schlammflächen, die auch die Küsten des Golfs einsäumen, die nur bei der höchsten Fluth überschwemmt werden. Hier gedeihen *Distichlis spicata* und *Cressa Truxillensis*, wo sie ganz niedrig liegen, *Spirostachys occidentalis*. Für die niederen Wüstenstriche sind *Ephedra* und *Larrea* nebst *Fouquieria splendens* eigenthümlich, sie erzeugen charakteristische Sandhügel, gerade wie es in der Sahara der Fall. Dazu kommen, wo das Terrain ansteigt, *Parkinsonia microphylla*, *Gaertneria ilicifolia*, *Eriogonum*arten und mächtige Cacteen, wie *Cereus Pectenaboriginis*, *Pringlei*, Opuntien und *Piloecereus Schottii*.

Unangenehm bemerklich machen sich die Nomenclaturänderungen, wie sie in Amerika so sehr Mode sind. So heisst hier z. B. die Jedermann geläufige *Larrea mexicana Covillea*, und wenn Verf. nicht an einer Stelle den amerikanischen Namen »creosote bush« hinzugefügt hätte, so hätte Ref. sich mühsam durch Nachschlagen vergewissern müssen, welcher alte Bekannte sich unter diesem unnützen neuen Kleide verbergen möge.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Chester, F. D., A review of the *Bacillus subtilis* group of Bacteria. (Bakt. Zentralbl. II. **13.** 737—53.)

Hofstädter, E., Ein neuer Apparat zur Ansammlung von Gärungsgasen. (Ebenda. II. **13.** 765—68.)

Pfeiffer, T., Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache und Raubbau. Berlin 1904. gr. 8. 53 S.

II. Pilze.

Bessay, E. A., Über die Bedingungen der Farbbildung bei *Fusarium*. Halle 1904. 8. 34 S.

Falk, R., Die Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten und der biologische Wert der Basidie (6 Taf.). (Beitr. z. Biologie der Pflanzen. **9.** 1—82.)

Gatin-Gruzewska, Z., Résistance à la dessiccation de quelques Champignons. (Compt. rend. **139.** 1040—1043.)

Guilliermond, A., Recherches sur la germination des spores chez les levures. (Ebenda. **139.** 988—91.)

Höhnel, Fr. von, Mykologisches. (Österr. bot. Zeitschr. **54.** 425 ff.)

Neger, F. W., Über Förderung der Keimung der Pilzsorten durch Exhalationen von Pflanzenteilen. (Naturw. Zeitschr. für Land- u. Forstwirtsch. **2.** 484—90.)

III. Algen.

Borgesen, F., Om Faerørnes Algevegetation. Et Glusvar I. (Bot. not. **1904.** 245—74.)

Collins, F. S., Algae of the Flume. (Rhodora. **7.** 229—231.)

Cushman, J. A., Pathological cell-division in Desmids. (Ebenda. **7.** 233—39.)

Dippel, L., Diatomeen der Rhein-Mainebene (372 farb. Abbildgn.). Braunschweig 1905.

Forti, A., Appunti algologici per l'Anatolia. Padua 1904. gr. 8.

Karsten, G., Die sogenannten »Mikrosporen« der Planktondiatomeen und ihre weitere Entwickelung, beobachtet an *Corethron Valdiviae* n. sp. (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 544—54.)

IV. Moose.

Langeron, M., Remarques sur la présence du *Trichocolea tomentella* Dum. dans le Jura. (Arch. flore jurassienne. **5.** 63—66.)

Lidforss, B., Über die Reizbewegungen der *Marchantia*-Spermatozoiden. (Pringsh. Jahrb. **41.** 65—88.)

V. Gymnospermen.

Jeffrey, E. C., s. unter Paläophytologie.

Longo, B., Intorno ad alcune Conifere italiane. (Ann. di bot. **1.** 323—35.)

Vogler, P., Die Eibe (*Taxus baccata* L.) in der Schweiz (2 Taf. u. 1 Karte). (S.-A. Jahrb. St. Gallische nat. Ges. St. Gallen. 1903. 56 S.)

VI. Zelle.

Cushman, J. A., s. unter Algen.

Devaux, H., Sur la pectose des parois cellulaires et la nature de la lamelle moyenne. (S.-A. Proc.-verb. Soc. Linnéenne Bordeaux. 1903. 6 S.)

—— Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau; application au protoplasma. (S.-A. Ebenda. 1904. 5 p.)

Devaux, H., Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde. (S.-A. Proc.-verb. séances de la soc. des sc. phys. et nat. Bordeaux 1903. 5 p.)

—— Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces. Avec le diamètre théorique de la molécule. (S.-A. Ebenda. 1904. 5 S.)

—— Sur la nature de la Lamelle moyenne dans les tissus mous. (S.-A. Mém. soc. des sc. phys. et nat. Bordeaux. **3.** 6. 32 p.)

—— Comparaison des pouvoirs absorbants des parois cellulaires et du sol pour les sels dissous. (S.-A. Proc.-verb. séances de la soc. des sc. phys. et nat. Bordeaux 1904. 3 p.)

Hill, T. G., The seedling-structure of certain *Piperaceae*. (The new phytologist. **3.** 46—47.)

Leavitt, R. G., Trichomes of the root in vascular Cryptogams and Angiosperms (4 pl.). (Proc. Boston soc. of natural hist. **31.** Nr. 7. 273—313.)

Spiess, K. von, Über die Farbstoffe des Aleuron. (Österr. bot. Zeitschr. **54.** 440—46.)

VII. Gewebe.

Cerica Mangili, G., s. unter Physiologie.

Dauphiné, A., Sur les modifications anatomiques qui se produisent au cours de l'évolution de certains rhizomes. (Compt. rend. **139.** 991—92.)

Küster, E., Vergleichende Betrachtungen über die abnormalen Gewebe der Tiere und Pflanzen. (S.-A. München. med. Wochenschr. Nr. 46. 1904.)

Peltrisot, C.-N., Développement et structure de la graine de quelques *Ericacées*. (Journ. de bot. **18.** 234—42.)

Raunkiaer, C., Anatomical *Potamogeton*-studies and *Potamogeton fluitans*. (Bot. tidsskr. **25.** 253—80.)

Trotter, A., Intumescenze fogliari di »*Ipomoea Batatas*«. (Annali di botanica. **1.** 362—64.)

VIII. Physiologie.

Bertrand, G., Sur la synthèse et la nature chimique de la sorbiérite. (Compt. rend. **139.** 983—86.)

Bessay, E. A., s. unter Pilze.

Cerica Mangili, G., Sulle modificazioni di struttura che la luce determina nel mesofillo delle piante a foglie persistenti (3 tav.). (Annali di botanica. **1.** 311—22.)

Charabot, E., et Laloue, G., Formation et distribution de l'huile essentielle dans une plante annuelle. (Compt. rend. **139.** 928—30.)

Chodat, R., et Bach, A., Recherches sur les ferments oxydants. (S.-A. Arch. des sc. phys. et nat. Genf 1904. 34 S.)

Devaux, H., s. unter Zelle.

Dop, P., Contribution à l'étude des mouvements provoqués chez les végétaux (fig. d. le texte). (Bull. soc. bot. France. **51.** 415—20.)

Falk, R., s. unter Pilze.

Gatin-Gruzewska, Z., s. unter Pilze.

Jensen, M., Plantens Ernaering. Kjöbenhavn 1904. 8. 40 p.

Leduc, S., Diffusion des liquides; son rôle biologique. (Compt. rend. **139.** 986—88.)

Lidforss, B., s. unter Moose.

Neger, F. W., s. unter Pilze.

Porodko, Th., Studien über den Einfluß der Sauerstoffspannung auf pflanzliche Mikroorganismen. (Pringsh. Jahrb. wiss. Bot. **41.** 1—68.)

Schlagdenhauffen et Reeb, Sur les combinaisons organiques des métaux dans les plantes. (Compt. rend. **139.** 980—83.)

Storer, F. H., A supplement to the article on the occurrence of Mannan in trees, roots and fruit. (Bull. Bussey inst. [Jamaica plain Boston]. **3.** 69—73.)

—— Remarks on the »Papping« of Indian corn. (Ebenda. **3.** 74—79.)

—— Experiments made to test the question, whether mannite can be regarded in any large and general way as serving as reserve food in flowering plants. (Ebenda. **3.** 98—111.)

—— and **Rolfe, G. W.**, Observations on a malt-glucose, known as »Midzuame« made in Japan from Rice and Millet. (Ebenda. **3.** 80—94.)

Treub, M., Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2e ser. **4.** 86—147.)

Winckel, M., Über das angebliche Vorkommen freien Phloroglucins in den Pflanzen. Bern 1904. 8. 56 S.

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Mottier, D. M., Fecundation in plants (75 fig.). Washington 1904. gr. 8. 187 p.

Murbeck, Sv., Parthenogenese bei den Gattungen *Taraxacum* und *Hieracium*. (Bot. notiser. **1904.** 285—296.)

Ostenfeld, C. H., Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fruchtentwickelung bei der Gattung *Hieracium*. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 537—41.)

Raunkiaer, C., Kimdannelse uden Befrugting hos Maelkebotte (*Taraxacum*). (Bot. tidsskr. **25.** 109-39.)

Strasburger, E., Die Apogamie der *Eualchimillen* und allgemeine Gesichtspunkte, die sich aus ihr ergeben (4 Taf.). (Pringsh. Jahrb. wiss. Bot. **41.** 88—164.)

X. Systematik und Pflanzengeographie.

Béguinot, A., Nota sopra una specie di *Diplotaxis* della flora italiana. (Annali di botanica. **1.** 305—10.)

Brainerd, E., *Scirpus validus* and allies. (Rhodora. **7.** **32.** 231—32.)

Camus, A. et **E.-G.**, Classification des Saules d'Europe et monographie des Saules de France. (Journ. de bot. **18.** 177—223.)

Camus, G., Société pour l'étude de la flore Franco-Helvétique. (Société pour l'étude de la flore française transformée.) (Bull. herb. Boiss. 2e ser. **4.** 1215—1241.)

Chamberlain, E. B., Stations for Maine plants. II. (Rhodora. **7.** 232—37.)

Cortesi, F., Una nuova *Ophrys* ibrida: *Ophrys Grampini* (*O. aranifera* $\times$ *tenthredinifera*). (Annali di botanica. **1.** 359—62.)

Coste et Soulié, *Sambucus Ebulus* var. *laciniata*. (Bull. soc. bot. France. **51.** 420—22.)

Durafour, A., Flore du Bugey; observations faites en 1904. (Arch. flore jurass. **5.** 61—62.)

Engler's botanische Jahrbücher für Systematik und Pflanzengeographie. Jahrg. I—XXX. 1881—1902, bearb. von L. Diels und J. Mildbraed.

Fellows, D. W., Some noteworthy plants of Maine. (Rhodora. **72.** 234—35.)

Finet et Gagnepain, Contributions à la flore de l'Asie orientale, d'après l'herbier du Muséum de Paris (1 pl.). (Bull. soc. bot. France. **51.** 388—415.)

Hooker, J. D., An epitome of the british Indian species of *Impatiens*. I. (Rec. bot. survey of India. **4.** 1—10.)

Léveillé, Nouveautés chinoises, coréennes et japonaises. (Bull. soc. bot. France. **51.** 422—24.)

Magnin, A., Les *Thesium* jurassiens (1 tabl.). (Arch. flore jurass. **5.** 58—61.)

Nelson, E., Some western species of *Agropyron*. (Bot. gaz. **38.** 378—79.)

Sennen, Fr., Note sur le *Cirsium corbariense* Sennen, sur le *Conyza Naudini* Bonnet et sur quelques hybrides. (Bull. soc. bot. France. **51.** 425—27.)

Shull, G. H., Place-constants for *Aster prenanthoides* (18 fig.). (Bot. gaz. **38.** 333—76.)

XI. Paläophytologie.

Flahault, C., La paléobotanique dans ses rapports avec la végétation actuelle. Introduction à l'enseignement de botanique. Conférences faites à l'institut de la botanique de Montpellier semestre d'hiver 1902—03. Notes recueillies par M. Lagarde et B. Collin (54 fig.). Paris 1904. gr. 8. 217 p.

Jeffrey, E. C., A fossil *Sequoia* from the Sierra Nevada (2 pl.). (Bot. gaz. **38.** 321—33.)

XII. Angewandte Botanik.

Bordenave, L., Sur la gazéification des combustibles végétaux et la génération d'une force motrice économique en agriculture. (Compt. rend. **139.** 1046—1048.)

Delage, A., et **Lagatu, H.**, Sur la constitution de la terre arable. (Ebenda. **139.** 1043—44.)

Dimitz, L., Die forstlichen Verhältnisse und Einrichtungen Bosniens und der Herzegowina. Mit einem allgemein orientierenden Natur- und Kulturbilde (1 kol. Karte). Wien 1904. gr. 8. 8 und 389 S.

Eijken, P. A. F., Untersuchungen von den in Bern kultivierten Rhabarberrhizomen (*Rheum palmatum* β *tanguticum* und *Rh. officinale* Baillon) (m. Abb.). Bern 1904. 8. 97 S.

Furukawa, Y., Note on Ame. (Bull. Bussey instit. [Jamaica plain (Boston)]. **3.** 95—97.)

Goethe, R., Obstbau. (S.-A. aus Arbeit 97 der d. Landw. Ges. Vortr. auf d. Eisenacher Lehrgang 1904.)

Grimal, E., Sur l'essence de bois de *Thuya articulata* d'Algérie. (Compt. rend. **139.** 927—28.)

Labergerie, Sur une nouvelle pomme de terre propre à la culture en terrains humides. (Compt. rendus. **139.** 1044—46.)

Oven, E. von, Über den Einfluß des Baumschattens auf den Ertrag der Kartoffelpflanze. (Naturw. Zeitschrift für Land- und Forstwirtsch. **2.** 469—84.)

Reed, H. S., The planting and care of shade trees. (S.-A. Ann. report of the Missouri State horticultural soc. 1903. 16 S.)

Robinson, B. L., A new sheep-poison from Mexico. (Bot. gaz. **38.** 376—78.)

Rossi, C., La tossicità dei *Sorghi* come foraggio fresco. (Annali di bot. **1.** 335—45.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. Nr. 4. 16. Februar 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Bergen, Joseph Y., Transpiration of sun leaves and shade leaves of Olea europaea and other broad-leaved evergreens.

(Bot. gaz. 1904. **38.** 285 ff.)

Die Untersuchungen, über die in der vorliegenden Arbeit berichtet wird, wurden in Neapel vornehmlich an den Blättern von *Olea europaea sativa*, *Pistacia Lentiscus*, *Quercus Ilex* und *Rhamnus Alaternus* angestellt. Der Verf. ließ sich dabei von dem Gedanken leiten, daß Sonnen- und Schattenblätter immergrüner Gewächse infolge ihrer langen Lebensdauer und der Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsunterschiede besonders große Differenzen in ihrem Bau und physiologischen Verhalten zeigen möchten. Beachtenswert ist zunächst vor allem der Nachweis, daß die Schattenblätter der »Hartlaubgewächse« ausgesprochen größer sind als die Sonnenblätter. So war z. B. das Verhältnis der letzteren zu den Schattenblättern bei *Citrus Aurantium* ca. 0,75, *Olea europaea* 0,56, *Quercus Ilex* 0,44, bei einem kleinen Exemplar sogar 0,2 und bei *Rhamnus Alaternus* 0,68. Bei anderen immergrünen Gewächsen, mit Ausnahme von *Nerium Oleander*, bei dem sich wegen der bedeutenden Variationen in den Blattgrößen kein sicheres Urteil gewinnen ließ, stellte der Verf. Ähnliches fest. Diese Beobachtungen machen es ebenso wie ähnliche von Stahl und Johow nach des Ref. Meinung doch recht fraglich, ob man mit Küster die Schattenblätter als »hypoplastische« Hemmungsbildungen auffassen darf. Die Sonnenblätter unterscheiden sich von den Schattenblättern auch durch ihre größere Dicke, sowie dadurch, daß bei ihnen die Blattränder nach der Unterseite hin eingerollt sind. Im inneren Bau weichen beide Blattarten dagegen nur verhältnismäßig wenig voneinander ab.

Zu den Transpirationsmessungen diente die Methode der Wägung des Wasserverlustes. Gleichaltrige Zweige wurden abgeschnitten, ihre Rinde mit einer Mischung von Kakaobutter und Wachs überzogen und in Gläschen, die mit Wasser gefüllt waren, eingedichtet. Die Versuche zeigten, daß unter den für jede Blattart normalen Verhältnissen die Sonnenblätter drei- bis zehnmal so stark transpirieren wie die Schattenblätter, und daß die Sonnenblätter, wenn sie in gleiche Bedingungen gebracht werden wie die Schattenblätter, im vollen Sonnenschein oder im Schatten, noch immer anderthalbmal so viel Wasser in der Zeiteinheit verlieren. Diese Ergebnisse stimmen im wesentlichen mit denen überein, zu denen auch Geneau de Lamarlière gelangt ist.

Interessant ist schließlich ein Vergleich der absoluten Transpirationsgrößen der Sonnenblätter der immergrünen Versuchspflanzen mit denen der Blätter von *Ulmus campestris* und *Pisum sativum*. Bei einer Temperatur von 21°, einer relativen Luftfeuchtigkeit von 67% und bei nicht zu starkem Sonnenschein verloren 100 qcm Blattfläche bei den immergrünen Pflanzen nicht oder kaum weniger Wasser in der Stunde als bei *Ulmus* und *Pisum*. Daraus möchte der Verf. den Schluß ziehen, daß xerophytische Blattstruktur nicht immer unverträglich sei mit starkem Transpirationsvermögen, daß sie vielmehr oft nur ausgebildet werde, um die Pflanzen im Notfalle vor schädlichem Wasserverluste zu schützen.

H. Fitting.

Bergen, Joseph Y., Relative transpiration of old and new leaves of the Myrtus type.

(Bot. gaz. 1904. **38.** 446—451.)

Verf. setzt in dieser Arbeit, die sich an eine erst kürzlich an gleicher Stelle erschienene Abhandlung (vgl. vorheriges Referat) anschließt, den Bericht über seine Transpirationsversuche an immergrünen Blättern fort. Von Interesse sind zunächst einige Angaben über die Lebensdauer der Blätter einiger immergrüner Mediterranpflanzen aus der Umgegend von Neapel, wo die Versuche angestellt wurden. Verf. unterscheidet fakultativ immergrüne Gewächse, die ihre Blätter das ganze Jahr über oder doch während seines größten Teiles behalten können, im Falle eines (Winter- oder Sommer-) Laubfalles aber alle Blätter gleichzeitig abwerfen, und immergrüne Pflanzen, die stets in allen Jahreszeiten Blätter tragen. Von letzteren werden die alten Blätter, die ein bis zwei Jahre alt sind, sämtlich abgeworfen, nachdem die jungen Blätter erwachsen sind, bei *Rhamnus Alaternus*, *Nerium Oleander*, *Quercus Ilex*, *Ceratonia Siliqua* und *Arbutus Uredo*, während bei *Olea europaea* und *Pistacia Lentiscus* die alten Blätter, die zwei Jahre oder länger leben können, nicht gleichzeitig abfallen. Bei fast allen immergrünen Pflanzen, die Verf. untersucht hat, unterscheiden sich die alten Blätter von den jüngeren, die gerade zu ihrer endgültigen Größe herangewachsen sind, durch ihre größere Dicke. Der Verf. hat die interessante Beobachtung gemacht, daß bei fünf der vorhin erwähnten Spezies sowie bei *Viburnum Tinus* die Blätter, die 15—18 Monate alt sind, stärker transpirieren als die jungen, eben erst ausgewachsenen Blätter. So ist das Verhältnis der Transpiration von 100 qcm Blattfläche für alte und junge Blätter z. B. bei *Quercus Ilex* 3,53, *Nerium Oleander* 2,45, *Smilax aspera* 2,16, *Olea europaea* 1,05, *Viburnum Tinus* 2,1. Ähnliche Zahlen wurden auch gefunden, als Verf. die Transpirationsgrößen für gleiches Blattgewicht berechnete. Daraus geht also hervor, daß die größere Dicke der alten Blätter nicht allein die Ursache für die stärkere Transpiration sein kann. Eine Erklärung dieser Tatsache ergibt sich aus anderen Beobachtungen des Verf. Es zeigte sich nämlich an Blättern, bei denen die allein spaltöffnungsführenden Unterseiten mit Wachs verstrichen wurden, daß die »epidermoidale« (kutikuläre) Transpiration bei den alten Blättern weit größer ist als bei den jungen. Daraus scheint hervorzugehen, daß die Epidermis und die Kutikula der jungen Blätter für Wasser weit impermeabler ist als bei den alten Blättern.

H. Fitting.

Kniep, Hans, Über die Bedeutung des Milchsaftes der Pflanzen.

(Flora. 1905. **94.** 129—205.)

Der Verf. sucht mit seiner im Jenaer Laboratorium entstandenen Arbeit einen Beitrag zu liefern zur Lösung der überaus schwierigen Frage, welche Bedeutung der Milchsaft für die Pflanzen in physiologischer und ökologischer Hinsicht haben könnte. Bekanntlich ist von einer Reihe von Forschern behauptet worden, eine wichtige Funktion der Milchröhren sei die Leitung und Speicherung plastischer Substanzen. Diese Ansicht hatten namentlich Faivre und Schullerus durch eine Anzahl, übrigens durchaus nicht einwandfreier Versuche zu stützen versucht, denen um so weniger Beweiskraft zugesprochen werden kann, als ihnen andere Versuche von Hanstein, Leblois u. a. gegenüberstehen, die nicht für eine solche Annahme sprechen. Auch die Ringelungsversuche des Verf. an Zweigen von *Ficus Carica*, *elastica* und *australis* sowie seine Hungerkulturen mit Keimpflanzen von *Euphorbia*-arten, *Tragopogon*, *Vincetoxicum*, *Chelidonium*, die teils im Dunkeln, teils in kohlensäurefreier Luft angestellt wurden, sprechen gegen eine irgendwie namhafte Beteiligung des Milchsaftes beim Stofftransport und bei der Ernährung der Pflanzen. Freilich sind die Ergebnisse der Versuche nur negativer Art. Deshalb können wir einstweilen nur sagen, daß durch die bisherigen Bemühungen ein positiver Beweis für eine solche Bedeutung des Milchsaftes nicht erbracht worden ist. Auch die anatomischen Befunde sprechen nicht zugunsten der Annahme, daß der Milchsaft zur Ernährung dienen kann. Die Angaben de Bary's, nach denen eine eigentümliche Korrelation zwischen Milchröhren und Siebröhren bestehen sollte, derart, daß bei Pflanzen mit stark entwickeltem Milchröhrensystem die Siebröhren an Menge zurücktreten und umgekehrt, konnte Verf. bei eingehender Nachprüfung nicht bestätigen.

Unter diesen Umständen ist von neuem die Frage aufzuwerfen, ob der Milchsaft nicht vielleicht in erster Linie in ökologischer Hinsicht für die Pflanzen von Wichtigkeit ist. Sehen wir doch, daß der Milchsaft meist an unverwertbaren Stoffwechselprodukten (Gummi, Kautschuk, Alkaloiden u. a. m.) weit reicher ist als an eigentlichen Nährstoffen. Jene Körper als notwendige Abfallstoffe des Stoffwechsels anzusehen, wie es wohl auch geschehen ist, liegt keinerlei Grund vor; vielmehr werden sie unter großem Aufwande organischen Materiales gebildet, wohl nicht ohne für die Pflanzen in irgend welcher Weise nützlich zu sein. Vielleicht mögen sie beim Wundverschluß dienlich sein. Vor allem aber dürfte der Milchsaft infolge seines Gehaltes an giftigen, ätzenden oder unangenehm

schmeckenden Körpern als Schutzmittel gegen Tierfraß zu betrachten sein. Wenigstens gelang es dem Verf. durch eine Reihe von Versuchen, die Tatsache sicher zu stellen, daß bei einer ganzen Anzahl von Gewächsen aus den Familien der Kompositen, Papaveraceen und Euphorbiaceen Blätter, die milchsaftfrei gemacht worden waren, von Schnecken im Gegensatz zu milchsafthaltigen Blättern gierig verzehrt wurden, und daß es tatsächlich der Milchsaft ist, der die Schnecken abschreckt. Auch das Vikariieren von Sekretgängen mit Milchsaftbehältern bei den Kompositen, von Gerbstoffschläuchen, Sekretschläuchen und Milchsaftröhren bei den Euphorbiaceen steht mit der Auffassung des Milchsaftes als Schutzmittel gegen Angriffe von Tieren im Einklange.

Wenn es sonach wohl kaum zu bezweifeln ist, daß der Milchsaft für die Pflanzen ökologisch von Bedeutung ist, so wäre nach des Ref. Meinung nun aber die wichtige Frage zu stellen, wie man sich denn die Erwerbung eines solchen Schutzmittels entstanden denken soll. Und da wäre dann wohl zu überlegen, ob nicht der Milchsaft, wenn wirklich jetzt seine »Hauptfunktion« eine ökologische sein sollte, früher vielleicht auch in irgend welcher Weise physiologische Funktionen gehabt hat, und ob es nicht vielleicht doch jetzt noch Gewächse gibt, bei denen sich solche physiologische Leistungen würden nachweisen lassen.

H. Fitting.

Lidforss, Bengt, Über die Reizbewegungen der Marchantiaceen-Spermatozoiden.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **41.** 65—87.)

In seinen grundlegenden Versuchen über die Chemotaxis der Samenfäden hatte Pfeffer bekanntlich auch *Marchantia*-Spermatozoiden mit zur Untersuchung herangezogen und konstatiert, daß auf sie weder die verschiedensten organischen Säuren, noch Kohlehydrate, Glukoside, Spaltungsprodukte von Eiweißkörpern (Asparagin, Leucin u. a.), Pepton oder Fleischextrakt eine chemotaktische Reizwirkung ausüben. Der spezifische Reizstoff der *Marchantia*-Spermatozoiden war aber bisher unentdeckt geblieben.

In der vorliegenden Arbeit wird nun der Nachweis erbracht, daß Proteïnstoffe dies spezifische Reizmittel sind. Geprüft wurden mit positivem Erfolge Albumine, Globuline, Nukleoalbumine, Proteïde (u. a. Hämoglobin und Nukleïn) und Fermente (Diastase und Ptyalin), mit negativem Erfolge Alkalialbuminat und Takadiastase; es ist indessen nicht ausgeschlossen, daß in den beiden letzterwähnten Fällen der negative Erfolg auf schädlich wirkenden Beimischungen beruhte. Auch ein Extrakt aus Archegoniumständen erwies sich als vorzügliches Chemotropikum. Der untere Schwellenwert für die am kräftigsten wirkenden Präparate liegt nicht über 0,0005%. Bei Anwendung konzentrierter Lösungen (etwa 5%) tritt Repulsion ein, die rein chemotaktischer Natur sein muß, da, wie schon Pfeffer fand und Verf. bestätigt, die Spermatozoiden osmotaktisch nicht reagieren. Dagegen ließ sich eine (nicht allzu stark ausgeprägte) aërotaktische Reizbarkeit nachweisen.

Bemerkenswert ist, daß auch die Pollenschläuche gewisser Phanerogamen nach den Ermittelungen des Verf., sowie die Leukocyten der Warmblüter von denselben Proteïnstoffen chemotropisch oder chemotaktisch gereizt werden wie die *Marchantia*-Spermatozoiden.

Von Einzelheiten sei noch hervorgehoben, daß das chemotaktische Reizvermögen der Diastasepräparate durch Kochen nicht zerstört, anscheinend gar nicht vermindert wird. — Im Anschluß an eine Bemerkung des Verf. (S. 66) sei angeführt, daß über die Chemotaxis tierischer Spermatozoën eine Arbeit vorliegt von R. Buller: Is Chemotaxis a Factor in the Fertilization of the Eggs of Animals? (Quart. Journ. of microsc. Science. Bd. 46. I. Teil. S. 145), in der wenigstens für Echinodermen-Spermatozoën das Fehlen von Chemotaxis gegenüber den verschiedensten Stoffen (u. a. Diastase) festgestellt wird.

Hans Winkler.

Loew, O., Zur Theorie der blütenbildenden Stoffe.

(Flora. 1905. **94.** 124—128.)

Verf. sucht in der vorliegenden kurzen Mitteilung die bekannte Sachs'sche Annahme spezifischer blütenbildender Stoffe durch die Hypothese zu ersetzen, »daß es eine gewisse Konzentration von Zucker in den Pflanzen ist, welche durch eine Art von Reizwirkung auf die embryonale Substanz die Differenzierung in männliche und weibliche Zellkerne, d. h. die Blütenbildung, bewirkt«. Eine eingehendere Kritik dieser Theorie dürfte sich erübrigen, ehe nicht schlagendere Gründe für sie beigebracht werden als Verf. bringt. Solchen Versuchen gegenüber ist zu betonen, daß die Blütenbildung zweifellos von einem ganzen Komplex innerer und äußerer Faktoren abhängig ist, und daß es daher von vornherein unangebracht erscheint, ohne die eingehendste, vor allem auch experimentelle Begründung einen einzigen Faktor als maßgebend herauszugreifen.

Hans Winkler.

Tischler, G., Über das Vorkommen von Statolithen bei wenig oder gar nicht geotropischen Wurzeln.

(Flora. 1905. **94.** 1—67.)

Den mannigfachen Anregungen, die durch die Statolithenhypothese für anatomische und experimentelle Untersuchungen gegeben wurden, verdankt auch die vorliegende, wesentlich anatomische Arbeit ihre Entstehung. Der Verf. sucht in ihr die Frage zu entscheiden: »Wie verhält sich der ‚Statolithenapparat' überall in den Wurzeln, wo wir eine geotropische Reaktion nicht nachweisen können und zwar sowohl, wenn keine bekannte Ursache dies erklärlich machen kann, als auch, wenn wir bestimmte Reize kennen, die dabei die Sensibilität und Perzeption nicht weiter herabsetzen?«, indem er zum Statolithenapparat gehörig nur jene Stärkekörner ansieht, die leicht beweglich sind und sich in den unteren Teilen der Zellen ansammeln. Es zeigte sich bei eingehenderer Untersuchung, daß auch bei Erdpflanzen primäre Adventivwurzeln, die keine oder nur eine geringe geotropische Reaktionsfähigkeit besitzen, viel weiter verbreitet sind, als man bisher wußte. Bei den dauernd ageotropischen Wurzeln von *Arum maculatum* fehlen die Stärkekörner in der Haube vollkommen, bei denen einiger *Salix*arten ist es ebenso oder gibt es doch nur wenige, unregelmäßig in den Zellen verteilte Körner; dagegen sind sie bei denen von *Epimedium* reichlich in unregelmäßiger Verteilung vorhanden. In den zeitweise ageotropischen Wurzeln von *Festuca* und *Poa* sind die Stärkekörner anfangs in der Haube ziemlich unregelmäßig verteilt, später sinken sie in die unteren Teile der Zellen; in denen von *Leontice* fehlen sie zunächst, darauf treten typische Statolithen auf. Auch bei den nicht geotropischen Wurzeln der Parasiten und Saprophyten fehlt die Stärke in der Haube entweder völlig oder ist doch nur unregelmäßig verteilt. Eine geotropische Reaktionsfähigkeit fehlt auch den Wurzeln vieler Wasserpflanzen. Dementsprechend fehlen bei *Eichhornia crassipes* die Stärkekörner, während sie bei *Pistia Stratiotes* als typische Statolithen vorkommen. Ebenso findet man Statolithenstärke bei *Nelumbium* und *Trapa*, deren Wurzeln übrigens eine geotropische Krümmungsfähigkeit nicht völlig fehlt. Die Atemwurzeln von *Phoenix canariensis* und *Jussieua*, die negativ geotropisch zu sein scheinen, zeigen ausgesprochene Statolithen in der Columella. In den Luftwurzeln der epiphytischen Orchideen, die »sicher nicht mehr geotropisch« reagieren, beobachtete Verf. niemals Stärkekörner in der Haube. In den Luftwurzeln der Aroideen, die positiv geotropisch sind, fehlen die Statolithen nicht. Bei den wenig ausgesprochen geotropisch reagierenden Wurzeln der Erdorchideen sind die Hauben noch mit Stärkekörnern erfüllt, »doch ist auch hier eine Tendenz unverkennbar, den Statolithenapparat zu unterdrücken«.

Diese anatomischen Beobachtungen sind zwar eine willkommene Ergänzung der Studien anderer Forscher über das Vorkommen von »Statolithenstärke« bei höheren Pflanzen, sprechen aber, wie Ref. hervorheben möchte, ebensowenig wie die anderen anatomischen Arbeiten, mit denen wir in letzter Zeit so reichlich beschenkt worden sind, für die Richtigkeit der Statolithenhypothese. Das letzte Wort in Sachen dieser wird eben nur durch experimentelle Untersuchungen gesprochen werden können. Wissen wir doch vorläufig gar nichts darüber, ob die ageotropischen Wurzeln sich nicht geotropisch krümmen, weil sie den »Schwerereiz« mit ihrem Plasma nicht perzipieren, oder nur deshalb, weil ihnen die Reaktionsfähigkeit fehlt! Und es ist immer eine mißliche Sache, über physiologische Erscheinungen zu spekulieren, ehe auch nur annähernd die wichtigsten Tatsachen durch experimentelle Studien genügend aufgeklärt sind. Dies gilt für die geotropischen Erscheinungen der Wurzeln in besonders hohem Maße. Ref. möchte glauben, daß kein Problem auf dem Gebiete des Geotropismus gegenwärtig so dringend einer exakten experimentellen Aufhellung bedürfte, wie die Frage, ob in der Wurzel wirklich nur die stärkehaltige Columella den Schwerereiz zu perzipieren vermag oder nicht auch die übrige Wurzelspitze, oder gar die ganze wachstumsfähige Zone. Ließe sich das erste einwandfrei nachweisen, so wäre damit der Statolithenhypothese mehr gedient als mit allen anatomischen Untersuchungen.

H. Fitting.

Laurent, J., Recherches sur la nutrition carbonée des plantes vertes à l'acide de matières organiques.

(Revue gén. de bot. 1904. **16.** 14 ff.

In der vorliegenden Arbeit stellt der Verf. die vielen mühevollen Untersuchungsreihen, deren Einzelergebnisse seit 1897 in den Compt. rend. publiziert worden sind, zusammen. Sein Verdienst besteht vor allem in der Bemühung, unter strenger Fernhaltung von Mikroben zu operieren und die aufgenommenen Substanzmengen in jedem Falle analytisch genau zu bestimmen, was in den früheren Arbeiten noch niemals konsequent durchgeführt worden war. Die Versuche erstrecken sich auf die Darreichung von Glukose, Fruktose, Rohrzucker, Dextrin, Stärke, Glyzerin und huminsaurem Kali. Die Sterilisierung der Samen gibt

Verf. an sicher und ohne Beeinträchtigung der Keimfähigkeit bei Mais, Erbse, Roggen durch zweistündiges Einlegen in reine 0,2%ige Sublimatlösung erzielt zu haben. Als Kulturflüssigkeit diente Knop'sche oder Detmer'sche Nährlösung unter Zusatz einer der obengenannten Substanzen, vorher im Autoklaven sterilisiert. Die Stoffaufnahme wurde durch die Bestimmung der Konzentration in der Kulturflüssigkeit kontrolliert. So wurde Glukose in einigen Versuchen in folgenden Mengenverhältnissen aufgenommen. Versuch I: Von 5 g Glukose in 350 ccm Nährlösung dargereicht, waren nach 31 Tagen 0,656 g verschwunden; das Trockengewicht der beiden darin gezogenen Maispflanzen betrug am Ende des Versuches 0,632 g. Versuch II: Zwei Maispflanzen erzeugten in 16 Tagen von 0,51 g dargereichtem Zucker (auf 250 ccm) 0,324 g minus an Zuckergehalt der Lösung, und erreichten ein Trockengewicht von 0,308 g usw. Die Maispflanzen zeigten in Zuckerlösung kräftigeren Wuchs und dunkler grüne Farbe als die Kontrollexemplare. Die Zuckeraufnahme wurde auch unter CO_2-Abschluß und in Dunkelheit beobachtet. Verf. macht darauf aufmerksam, daß auf Kosten des dargereichten Zuckers nicht nur in den Blättern Stärkebildung beobachtet wird, sondern auch in den Wurzelspitzen. Versuche mit Rüben im Freiland führten zu keinem bestimmten Ergebnis hinsichtlich der Bedeutung der Aufnahme künstlich zugeführten Zuckers. Im Einklange mit früheren Befunden des Ref. konnte Verf. weder Diastaseausscheidung noch Stärkeverzuckerung durch Keimlingswurzeln konstatieren. Saccharose wurde durch die Wurzeln resorbiert, ebenso Glyzerin; auch Dextrin soll in gewisser Menge aufgenommen werden. Bei der Darreichung von huminsaurem Kali wurde ein kleines Defizit an Humatgehalt der Kulturflüssigkeit am Ende der Versuche konstatiert. Die Wurzeln der Humatexemplare waren gegenüber den in Wasser erzogenen Exemplaren verlängert, und vom Nährgewebe war bei den Humatpflanzen mehr verbraucht worden als von den Wasserexemplaren. Verf. denkt an gewisse Reizwirkungen durch die Huminstoffe, die auch direkt kleine Kohlenstoffmengen liefern können. Die geschilderten Befunde lassen sich verschieden deuten, sprechen aber nach Ansicht des Ref. nicht für eine hervorragende direkte Bedeutung der Huminsubstanzen des Bodens für die höheren Pflanzen.

Im zweiten Teile seiner Arbeit befaßt sich Verf. mit dem Einfluß isotonischer Lösungen der genannten Stoffe auf das Wachstum und die äußere Form der Pflanzen. Für Glykose ist die optimale Konzentration bei einer Lösung erreicht, die 0,208 Mol. KNO_3 isosmotisch ist. Verdünnte Lösungen von Zucker oder Glyzerin ändern nicht die Form der darin erzogenen Pflanzen. Oberhalb 3—4% Glyzerin oder 5—6% Glukose tritt Wachstumsverlangsamung ein unter Verdickung des Stengels und der Wurzel. Ferner ist die Azidität des Zellsaftes und der prozentische Gehalt der Pflanze an Trockensubstanz vermehrt. Dies sind osmotische Wirkungen, die auch durch Mineralsalzlösungen erzeugt werden können. Nur die Trockengewichtsvermehrung scheint besonders Wirkung der organischen Lösungen zu sein. Der Verf. wünscht am Schluß seiner Darlegungen, daß bei agrikulturchemischen Untersuchungen nicht nur die Natur und Menge der im Boden, Dünger usw. dargebotenen Stoffe, sondern auch deren osmotischer Gesamtwert regelmäßig bestimmt werden sollte. Für die Frage, inwieweit organische Kohlenstoffnahrung in der Natur für die höheren Pflanzen eine Rolle spielt, haben allerdings auch diese eingehenden und wertvollen Untersuchungen kaum einen Fortschritt gebracht, und den kürzlich vom Ref. gekennzeichneten gegenwärtigen Standpunkt in jener wichtigen Frage sehen wir durch sie nicht verschoben, wenn auch nachdrücklich auf die Befähigung der grünen Pflanzen durch die Wurzeln, Zucker usw. aufzunehmen und zu verarbeiten, mit J. Laurent hingewiesen werden muß.

Czapek.

Müller, Arno, Die Assimilationsgröße bei Zucker- und Stärkeblättern.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40.** 443—498.)

Bekanntlich hat Stahl die Hypothese aufgestellt, daß zwischen Ausbildung von Mykorrhizen und Aufnahme der Nährsalze aus dem Boden Beziehungen vorhanden sind, auch machte Stahl darauf aufmerksam, daß die Mykorrhiza bildenden Pflanzen trägewüchsiger sind, weniger stark transpirieren und in ihren Blättern reichlich Zucker und wenig Stärke enthalten. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich nun mit der Untersuchung, ob »saccharophylle« Pflanzen eine geringere Assimilationsgröße haben als »amylophylle« Pflanzen, wie nach den Darlegungen Stahl's zu erwarten wäre. Nach A. Müller ist dem tatsächlich so; Stärkeblätter übertreffen in der Gesamtproduktion von Trockensubstanz im Lichte die Zuckerblätter in allen Fällen. Außer der geringeren Gesamtleistung während des ganzen Tages zeigen die Zuckerblätter auch die Eigentümlichkeit, daß sie sehr bald, schon nach zweistündiger Belichtung, ihre maximale Gewichtszunahme erreichen, während Stärkeblätter von Landpflanzen in den Mittagsstunden oder selbst gegen Abend ihr Maximum an Substanzzunahme erreichen. Es ließ sich ferner feststellen, daß die

Grenze der Anhäufung von Kohlehydraten bei Zuckerblättern nicht nur viel schneller erreicht wird, sondern auch viel niedriger liegt als bei Stärkeblättern. Alle untersuchten Zuckerblätter bildeten jedoch früher oder später eine gewisse Menge Stärke, nur *Allium Cepa* zeigte niemals Stärkebildung, womit eine Reihe früherer Angaben verschiedener Forscher bestätigt werden.

Die angewendete Methode folgt den Angaben von Sachs und Stahl, und beschränkt sich auf die Wägung von bestimmt großen Blattstückchen oder von photographischen Kopien ganzer Blättchen. Deshalb bleibt es noch wünschenswert, die wichtigen und weittragenden Resultate durch gut ausgeführte Stärke- und Zuckerbestimmungen zu ergänzen.

Im Anhange zu diesen Studien folgen noch Versuche über die relative assimilatorische Leistungsfähigkeit von Schatten- und Sonnenblättern. Im Gegensatze zu manchen früheren Angaben stellte es sich heraus, daß, auf die Flächeneinheit bezogen, die Trockensubstanzzunahme während eines Tages bei Sonnen- und Schattenblättern kaum eine Differenz zeigt. Auf die Trockensubstanz berechnet, ist aber die Assimilationsgröße der Schattenblätter mehr als doppelt so hoch wie jene der Sonnenblätter. Es ist daraus zu ersehen, daß die Ausbildung von Schattenblättern der Pflanze eine erheblich bessere Ausnützung der Lichtverhältnisse gestattet, und daß wir die Schattenblätter nicht mit Küster als Hemmungsbildungen auffassen dürfen, es handelt sich vielmehr um typische Anpassungserscheinungen. Czapek.

Kostytschew, S., Über die normale und die anaërobe Atmung bei Abwesenheit von Zucker.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40.** 563—592.)

In einer früheren Arbeit (Ber. bot. Ges. 1902. **20.** 327) hatte Verf. die Frage, ob auch in Abwesenheit von Zucker anaërobe CO_2-Bildung bei Schimmelpilzen stattfinde, in der Weise zu prüfen versucht, daß der Pilz erst auf Zuckerlösung kultiviert wurde und nach völliger Entwickelung der Pilzdecke die zu untersuchende Substanz zur Darreichung kam. Diese Methode läßt den Einwand zu, daß auch nach dem Wechsel der Lösung Zucker im Innern der Hyphen vorhanden bleibt, auf dessen Kosten die anaërobe Atmung sodann vor sich geht. In den hier mitgeteilten Versuchen wurde nun der Pilz von Anfang an auf der zu untersuchenden Nährlösung gezüchtet und ihm zu Beginn der Beobachtung die Luft durch Stickstoffatmosphäre ersetzt. Die geprüften Substanzen waren Wittesches Pepton, Chinasäure, Weinsäure. In allen Fällen ließ sich eine geringe CO_2-Produktion feststellen; sie war aber nur in den ersten zwölf Stunden namhaft und sank später rasch, ohne daß jedoch der Pilz (*Aspergillus niger*) selbst durch mehrtägige Anaërobiose seine Lebensfähigkeit einbüßte. Bei den Chinasäurekulturen ließ sich beobachten, daß zweitägige Pilzkulturen die Anaërobiose viel schlechter ertrugen als vier Tage alte Kulturen. Der respiratorische Koëffizient $CO_2 : O_2$ wurde bei Pepton- und Chinasäuredarreichung in der Anaërobiose nur unwesentlich gegen die Aërobiose verändert gefunden, während bei Weinsäuredarreichung das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ durch Anaërobiose starke Depression erlitt.

Bezüglich der theoretischen Tragweite dieser interessanten Versuche möchte sich Ref. zurückhaltend äußern. Kostytschew sieht in seinen experimentellen Ergebnissen eine Stütze der Ansicht, daß die anaërobe Atmung mit der Sauerstoffatmung genetisch zusammenhänge, und daß die anaërobe Atmung so wie die Sauerstoffatmung durch verschiedene Stoffe, nicht nur durch Zucker unterhalten werden könne. Man habe sonach die »intramolekulare Atmung« nicht einfach mit Alkoholgährung zu identifizieren. Diese Ansicht teilt der Ref. gleichfalls. Aber beweisen die mitgeteilten Versuche, daß nicht etwa intermediär entstandener Zucker zur CO_2-Bildung verwendet wird? Für Chinasäure wird dieser Verdacht durch die Auffindung einer CuO reduzierenden Substanz im Substrate durch den Verf. selbst sehr bestärkt, und für die Verarbeitung der Albumosen des Wittepepton ist die Abspaltung von Kohlehydratgruppen wohl unbestreitbar. Aus dem Werte des Koëffizienten $CO_2 : O_2$ ist nicht viel Sicheres zu erschließen, da dieses Verhältnis eine Resultante höchst differenter Vorgänge darstellt. Aus diesen Gründen ist eine weitere Analyse des anaëroben Stoffwechsels noch unabweisbar, ehe wir irgend einen theoretisch bedeutungsvollen Schluß ableiten können.

Czapek.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Doebert, A., Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen dem *Bacillus faecalis alkaligenes* und dem Typusbazillus. (Arch. f. Hyg. **52.** 70—83.)

Ellermann, V., Über die Kultur der fusiformen Bazillen. (Zentralbl. f. Bakt. I. **37.** 729—30.)

Heinze, B., Einige Berichtigungen und weitere Mitteilungen zu der Abhandlung: Über die Bildung und Wiederverarbeitung von Glykogen durch niedere pflanzliche Organismen. (Ebenda. II. **14.** 9—25.)

Löhnis, F., Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Ebenda. II. **14.** 1—9.)

Passini, F., Studien über fäulniserregende anaërobe Bakterien des normalen menschlichen Darmes und ihre Bedeutung. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. **49.** 135—60.)

Rahn, O., Die Empfindlichkeit der Fäulnis- und Milchsäurebakterien gegen Gifte. (Zentralbl. f. Bakt. II. **14.** 21—25.)

Scagliosi, G., Über veränderte Eigenschaften des *Bacillus anthracis.* (Ebenda. I. **37.** 649—66.)

II. Pilze.

Butjagin, P. W., Die chemischen Veränderungen des Fleisches beim Schimmeln (*Penicillium glaucum* und *Aspergillus niger*) (2 Taf.). (Arch. f. Hyg. **52.** 1—22.)

Loewenthal, W., Weitere Untersuchungen an Chytridiaceen. I. *Synchytrium anemones* Woronin. II. *Olpidium Dicksonii* (Wright) Wille. III. *Zygorrhizidium Willei* nov. gen., nov. spec. (2 Taf.). (Arch. f. Protistenk. **5.** 221—40.)

Neukirch, H., Zur Aktinomycetenfrage. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. **48.** 463—71.)

Stäger, R., Weitere Beiträge zur Biologie des Mutterkorns. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 25—32.)

Tubeuf, v., Infektionsversuche mit Uredineen (8 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 42—46.)

III. Moose.

Schiffner, V., Beiträge zur Aufklärung einer polymorphen Artengruppe der Lebermoose. (Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien. **54.** 381—405.)

—— Über Variabilität von *Nardia crenulata* (Sm.) Lindb. und *N. hyalina* (Lyell) Carr. (Ebenda. **54.** 410—21.)

IV. Farnpflanzen.

Kidston, R., s. unter Paläophytologie.

V. Gymnospermen.

Coulter, J. M., and Chrysler, M. A., Regeneration in *Zamia* (8 fig.). (Bot. gaz. **38.** 452—59.)

VI. Zelle.

Schorstlin, J., Xylologische Streiflichter. (Als Manuskript gedruckt.) 4 S.

VII. Physiologie.

Bergen, J. Y., Relative transpiration of old and new leaves of the *Myrtus* type. (Bot. gaz. **38.** 446—52.)

Heinze, B., s. unter Bakterien.

Mazé, P., et Perrier, A., Recherches sur l'assimilation de quelques substances ternaires par les végétaux à chlorophylle. (Ann. inst. Pasteur. **8.** 721—48.)

Newcombe, F. C., Klinostats and centrifuges for physiological research (3 fig.). (Bot. gaz. **38.** 427—35.)

Rahn, O., s. unter Bakterien.

Schulze, E., und Winterstein, E., Über das Vorkommen von Ricinin in jungen *Ricinus*pflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **43.** 211—22.)

Wetzel, G., Kritische Besprechung von N. Sacharoff, Das Eisen als das tätige Prinzip der Enzyme und der lebenden Substanz. (Archiv f. Protistenk. **5.** 263—67.)

Wiesner, J., Über den Einfluß des Sonnen- und des diffusen Tageslichtes auf die Laubentwickelung sommergrüner Holzgewächse. (S.-A. Sitzungsber. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl. **63.** 1. 1904. 26 S.)

VIII. Ökologie.

Cooley, G. E., Ecological notes on the trees of the botanical garden at Naples (4 fig.). (Bot. gaz. **38.** 435—46.)

Kirchner, O., Über die Wirkung der Selbstbestäubung bei den *Papilionaceen.* (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 1—17.)

Pée-Laby, E., La *Passiflore* parasite sur les racines du Fusain av. fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **16.** 453—458.)

Voss, W., Über die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose einiger *Vitis*arten, ein Versuch zur Lösung der Frage nach dem Dasein der Pfropfhybriden (2 Taf. u. 6 Textabb.). (Landw. Jahrb. **33.** 961—96.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Copeland, E. B., The variation of some California plants (9 fig.). (Bot. gaz. **38.** 401—27.)

Druce, G. C., Additions to the Berkshire flora. (The journ. of bot. **43.** 14—26.)

Fleischmann, H., Zur Orchideenflora Lussins (2 Taf.). (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **54.** 471—77.)

Hayek, A. v., Bemerkungen über *Dianthus carthusianorum* L. und verwandte Formen. (Ebenda. **54.** 406—409.)

Heimerl, A., I. Beitrag zur Flora des Eisacktales. (Ebenda. **54.** 448—470.)

Koorders et Valeton, Icones Bogorienses. (Jard. bot. Buitenzorg. **2.** 2. 133—96.)

Malme, G. O., Die Umbelliferen der zweiten Regnellschen Reise (3 Taf.). (Arkif för bot. **3.** Nr. 13. 1-22.)

Nelson, A., Plantae Andrewseae. (Proceedings Biolog. society Washington. **17.** 173—80.)

Parish, S. B., New or unreported plants from Southern California. (Bot. gaz. **38.** 459—63.)

Salmon, C. E., Notes on *Limonium.* (The journ. of bot. **43.** 5—14.)

Schneider, C. K., Die Gattung *Berberis* (*Euberberis*). Vorarbeiten für eine Monographie. (Bull. herb. Boiss. 2e ser. **5.** 33—49.)

Straus, G., Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. III. *Anemone trisches* vom Krainberg bei Ganebach (4 Taf.). (S.-A. Verh. phys.-med. Gesellschaft Würzburg. **37.** 119—64.)

Stuckert, T., Contribución al conocimiento de las Gramináceas Argentinas. Buenos Aires 1904. gr. 8. 155 S.

Thiselton-Dyer, W. T., *Cadalvena spectabilis.* — *Cotyledon elegans.* — *Phyllostachys nigra.* — *Vanilla Humblotii.* — *Swainsonia maccullochiana* (mit je 1 kol. Taf.). (Curtis's bot. mag. 4d ser. Nr. 1.)

Valeton, Th., Über neue und unvollständig bekannte *Zingiberaceae* aus West-Java und Buitenzorg. (Bull. Institut Bot. Buitenzorg. **20.** 99 S.)

X. Palaeophytologie.

Hollick, A., Additions to the palaeobotany of the cretaceous formation on Long Island. Nr. II. (10 Taf.). (Bull. New York bot. garden. **3.** 11. 403—18.)

Kidston, R., On the fructification of *Neuropteris heterophylla* Brongniart (1 Taf.). (S.-A. Philos. transact. Royal Soc. London. Ser. B. **197.** 1904. 5 S.)

—— Notes on some fossil plants from the Arigna mines. (Irish naturalist. **12.** 92—95.)

—— The fossil plants from the Canonbie Coal field. (S.-A. Summary of progress of the geological survey. 1902. 10 S.)

XI. Angewandte Botanik.

Balland, Sur les graines du Baobab. (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **20.** 529—31.)

Behrens, J., Die Laubarbeiten und ihr Einfluß auf Holz- und Traubenreife. (S.-A. Weinbau und Weinhandel. 1904. gr. 8. 4 S.)

Clausen, Resultate von Obstbaudüngungen. (Landw. Jahrb. **33.** 939—61.)

Ehrenberg, P., Der Abbau der Kartoffeln. (Ebenda. **33.** 859—917.)

Endlich, R., Die Einschleppungsgefahr des Baumwollrüsselkäfers (1 Abb.). (Der Tropenpflanzer. **8.** 655—666.)

Hartwich, C., Beiträge zur Kenntnis der Ipecacuanhawurzeln. (Arch. d. Pharm. **242.** 649—80.)

Kindt, L., Kann der Kakaobaum als Hochstamm gezogen werden? (Der Tropenpflanzer. **8.** 676—78.)

Laudien, Die Kultur von *Ficus elastica*. (Ebenda. **8.** 673—76.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 465—83.)

Tubeuf, C. von, Zur Abwehr gegen die Angriffe des Herrn Forstmeister Prof. Dr. A. Möller in Eberswalde. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **2.** 490—94.)

Ward, H. M., Trees. A handbook of forest-botany for the woodlands and the laboratory. Vol. II. Leaves. Ill. Cambridge 1904.

XII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Blaringhem, L., Sur une monstruosité du *Zea Mays tunicata* DC. provoquée par un traumatisme. (Compt. rend. soc. biol. **57.** 555—57.)

—— Hérédité d'anomalies florales présentées par le *Zea Mays tunicata* DC. (Ebenda. **52.** 578—79.)

Brick, B., Eine eigenartige Blitzzerstörung von zwei Rotbuchen im Sachsenwalde bei Hamburg (1 Abb.). (Naturw. Zeitsch. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 498—501.)

Hiltner, L., und **Peters, L.**, Untersuchungen über die Keimlingskrankheiten der Zucker- u. Runkelrüben. (Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- u. Forstwirt. am kais. Gesundheitsamte. **4.** Heft 3 und 4.)

Klebahn, H., Über die *Botrytis*krankheit und Sklerotienkrankheit der Tulpen, die *Botrytis*krankheit der Maiblumen und einige andere *Botrytis*krankheiten (6 Abb.). (S.-A. Jahrbuch Hamburg. wissensch. Anstalten. **22.** 3. Beiheft. 22 S.)

Kobus, J. D., Vergelijkende proeven omtrent Gelestrepenziekte. (Med. proefstat. Oost-Java. 4. ser. **15.**)

Krüger, F., Untersuchungen über den Gürtelschorf der Zuckerrüben (1 Taf.). (Arb. a. d. biol. Abt. für Land- u. Forstwirtsch. am kais. Gesundheitsamte. **4.** Heft 3 und 4.)

Life, A. C., An abnormal *Ambrosia* (3 fig.). (Bot. gaz. **38.** 383—85.)

Malme, G. O., Om förgrenade årsskott hos träd och buskar. (Arkif. för bot. **3.** Nr. 15. 1—3.)

Molliard, M., Virescences et proliférations florales produites par des parasites agissant à distance. (Compt. rend. **139.** 930.)

Raunkiaer, C., Et maerkeligt Bygningsforhold hos *Milla biflora* Cav. (Bot. tidsskr. **26.** 223—29.)

Solereder, Über Hexenbesen auf *Quercus rubra* L., nebst einer Zusammenstellung der auf Holzpflanzen beobachteten Hexenbesen (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 17—29.)

Sorauer, P., Beitrag zur anatomischen Analyse rauchbeschädigter Pflanzen (4 Taf.). (Landw. Jahrb. **33.** 585—665.)

Traverso, G. B., Un caso teratologico del flore della *Hemerocallis flava* L. (Malpighia. **18.** 567.)

Tubeuf, von, Spalten einer Fichte durch den Blitz (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 40—42.)

Wiesner, J., Über den Hitzelaubfall. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 501—506.)

XIII. Verschiedenes.

Anheisser, R., Mikroskopische Kunstformen des Pflanzenreiches. 60 Taf. m. Text. Dresden 1903. Fol.

Fries, Th. M., Svenska växtnamn. (Arkif för bot. **3.** Nr. 14. 1—60.)

Hazewinkel, J., und **Wilbrink, G.**, Onderzoekingen aan het proefstation voor Indigo in de jaren 1903 en 1904. (Mededeelingen s'Lands Plantentuin. **73.**)

Kjellman, T. R., Linnéminnen i Upsala botaniska trädgård. Kritisk undersökning. (Arkif för bot. **3.** 7. 1—33.)

Klebahn, H., Die Tulpe, ihre Geschichte, ihre Kultur, ihre Feinde. (Vortrag. 8. 16 S.

Maiwald, V., Geschichte der Botanik in Böhmen. Wien und Leipzig 1904. gr. 8. 297 S.

Mattirolo, O., Scritti botanici pubblicati nella recorrenza centuria della morte di Carlo Allioni. Genova 1904.

Tubeuf, von, Die Übernahme der pflanzenschutzlichen Einrichtungen der D. L.-G. auf eine Reichsanstalt. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 21—38.)

Verslag omtrent den staat van s'lands plantentuin te Buitenzorg 1903. Batavia 1904. gr. 8. 312 p.

Warming, E., De danske planteverdens historie efter istiden. Kjobenhavn 1904. gr. 8. 111 S.

Wieler, A., Über das Auftreten organismenartiger Gebilde in chemischen Niederschlägen. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 541—44.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. Nr. 5. 1. März 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Lafar, Franz, Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gärungstechniker, Agrikulturchemiker, Landwirte, Kulturingenieure, Forstwirte und Pharmazeuten. Liefrg. 2. 112 S. mit 2 Taf. und 18 Textfig., Liefrg. 3. 160 S. m. 41 Textfig. und Liefrg. 4. 112 S. mit 4 Taf. und 5 Textfig. Jena, G. Fischer.

Der in Nr. 21 der II. Abtlg. dieser Zeitschrift, Jahrg. 1904 besprochenen ersten Lieferung sind in verhältnismäßig kurzer Zeit drei weitere gefolgt. Die Liefrg. 3 setzt die erste fort und enthält den Schluß der allgemeinen Morphologie, Entwickelungsgeschichte, Anatomie und Systematik der Eumyceten von G. Lindau.

Das erste, die Morphologie und Anatomie der Eumycetenzelle behandelnde Kapitel gibt eine kurze Schilderung der Pilzzelle, ihrer äußeren Gestalt, der Membran, des Plasmas und seiner Einschlüsse und der Kernverhältnisse, die alles für die technische Mykologie wichtige enthält. Vermißt hat Ref. in diesem Kapitel einige Figuren. Denn außer den zum Teil veralteten Abbildungen auf S. 161—65 sind cytologische Details nirgends dargestellt. Erwähnt werden, wenn auch kurz, die neueren Methoden der Fixierung und Färbung der Kerne.

Im zweiten Kapitel finden das typische Mycel, das Sproßmycel und die Gewebeverbände ihre Besprechung, letztere von rein anatomischen und von physiologischen Gesichtspunkten.

Mit diesen beiden ersten Kapiteln kann sich Ref. im wesentlichen einverstanden erklären, nicht dagegen mit den zwei folgenden, in denen die Fruktifikationsorgane und das System der Pilze abgehandelt werden. Der Verf. steht nach wie vor auf Brefeld'schem Standpunkte und berücksichtigt den der Gegner Brefeld's, wie Ref. scheint, nicht in dem Maße, wie man es wohl in einem zur Orientierung bestimmten Handbuch erwarten dürfte. Das Sporangium der *Mucor*arten und der Ascus werden trotz der Arbeiten Harper's immer noch als Glieder einer und derselben Entwickelungsreihe angesehen. Die neueren Forschungen über die Sexualität der Ascomyceten, z. B. die von Harper über *Sphaerotheca* und *Pyronema* und von Barker über *Monascus* haben den Verf. in seiner Überzeugung von der Asexualität der Ascomyceten nicht wankend machen können. Durch Dangeard's Untersuchungen ist er vielmehr in seiner Meinung bestärkt: »Derselbe Autor (Dangeard; Ref.) hat nun in allerjüngster Zeit in einer glänzenden Widerlegung auch die Untersuchungen Harper's betr. *Pyronema*, Barker's betr. *Monascus*, sowie auch betreffend andere Formen auf ihr richtiges Maß zurückgeführt,« meint der Verf. Ref. ist anderer Ansicht: Das Brefeld'sche System wird trotz aller Bemühungen seiner Vertreter in kurzer Zeit von der Bildfläche verschwinden.

Der dritte Abschnitt über »die chemischen Bestandteile der Schizomyceten und der Eumyceten« stammt von Hugo Fischer-Bonn. Der Verf. hat

den spröden Stoff in zwei Kapitel gebracht. Im ersten behandelt er nach einigen allgemeinen Bemerkungen die Chemie der Zellmembran (stickstofffreie, stickstoffhaltige Membranstoffe), im zweiten die Chemie des Zellinhaltes. Einen ziemlich breiten Raum nimmt die Schilderung der für die technische Mykologie so wichtigen Enzyme ein, die eingehend gewürdigt werden. Die ganze Arbeit des Verf. zeigt wieder recht deutlich, daß wir es hier mit einem Gebiete zu tun haben, welches noch sehr wenig geklärt ist.

Im vierten Abschnitte über die »allgemeine Physiologie der Ernährung der Schizo- und der Eumyceten (Stoffwechsel)« von W. Benecke erhalten wir eine kurze, klare Darstellung über das Wesen des Stoffwechsels, die Assimilation im weiteren Sinne und über die Dissimilation, die Ref. mit aufrichtiger Freude gelesen hat. Die Lieferung schließt mit der Schilderung der Sauerstoffatmung.

Die Lieferungen 2 und 4 bilden den Anfang des 3. Bandes und bringen schon spezielle Kapitel. In dem ersten Abschnitte über den Kreislauf des Stickstoffes ist »die Bindung von freiem Stickstoff durch frei lebende, niedere Organismen« von Alfred Koch, »die Bindung von freiem Stickstoff durch das Zusammenwirken von Schizomyceten und von Eumyceten mit höheren Pflanzen« von L. Hiltner, »die Vergärung des Harnstoffes, der Harnsäure und der Hippursäure« von P. Miquel, »die Proteïnfäulnis« von M. Hahn und A. Spickermann, »die Nitrifikation« von S. Winogradsky und »die Denitrifikation und Stickstoffentbindung« von H. Jensen behandelt.

Im zweiten Abschnitte bespricht W. Rullmann »die Eisenbakterien, Cladotricheen, Streptotricheen und Actinomyceten« und W. Omelianski »den Kreislauf des Schwefels«.

Alle Kapitel sind von kundigen Spezialforschern z. T. ganz vorzüglich bearbeitet. Ein Teil des dargestellten Stoffes hat zwar lediglich spezielles Interesse, aber es bleibt genug übrig, was auch den allgemeinen Botaniker interessiert. In den meisten Kapiteln finden wir historische und allgemeine Übersichten, Angaben über die Kulturmethoden und andere technische Notizen aller Art, die entweder neu oder in zahlreichen, schwer zu erreichenden Zeitschriften publiziert sind, und reiche Literaturzitate. Demgegenüber kommen kleine Entgleisungen auf allgemein botanischem Gebiete kaum in Frage.

Die Lieferungen 2 und 4 sind durch vier Tafeln in Lichtdruck nach Mikrophotographien, zwei Tafeln in Zinkographie und durch ca. 20 Textfiguren illustriert. Die Lichtdrucktafeln geben den Habitus der dargestellten Organismen recht gut wieder; wenn aber z. B. A. Koch in der Erklärung zu Fig. 2, Taf. I sagt: »Im Protoplasma ist der Zellkern sichtbar, sowie Vakuolen und Granula, in einzelnen sich teilenden Zellen die Kernspindel,« so ist das etwas euphemistisch ausgedrückt.

Insgesamt sind die bisher erschienenen Teile des Handbuches der technischen Mykologie eine durchaus erfreuliche Bereicherung unserer Literatur. Hoffen wir, daß die folgenden Lieferungen möglichst rasch erscheinen. P. Claussen.

Lindau, G., Hilfsbuch für das Sammeln und Präparieren der niederen Kryptogamen, mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Tropen. Berlin 1904. kl. 8. 78 S.

In dem vorliegenden handlichen Büchlein will Verf. dem Anfänger in gedrängter Form eine Anleitung zum Sammeln und Präparieren von Kryptogamen geben, um ihn in den Stand zu setzen, eine wissenschaftlich brauchbare Sammlung anzulegen. Der erste Abschnitt bringt allgemeine Vorschriften über Ausrüstung, Einsammeln und Präparieren, sowie Etikettierung und Aufbewahrung im Herbar. Der zweite Abschnitt behandelt das Sammeln und Präparieren der Vertreter einzelner Gruppen: Laub- und Torfmoose, Lebermoose, Landalgen, Wasseralgen, Diatomeen, Planktonorganismen, Wasserpilze, Myxomyceten, Parasiten grüner Pflanzenteile, Bewohner von Holz, Rinden usw., fleischige Pilze, Flechten. Angefügt sind einige Winke zur Beobachtung von Pflanzenkrankheiten. Ebenso wie die früher vom Verf. herausgegebenen Hilfsbücher wird auch dieses gute Dienste leisten, und Ref. schließt sich dem Wunsche des Verf. an: »es möchte dasselbe belebend auf die Sammeltätigkeit wirken, damit die heranwachsende Generation wieder Pflanzenkenntnis erwirbt, die man so lange Zeit vernachlässigt und gering geachtet hat!«

Ed. Fischer.

Trow, A. H., On Fertilization in the Saprolegnieae.

(Annals of bot. 1904. **18.** 541—69.)

Der Verfasser bearbeitete mit den Hilfsmitteln moderner Mikrotechnik den Befruchtungsvorgang bei der schon früher studierten *Achlya polyandra* und besonders genau bei *Achlya de Baryana*.

Die zahlreichen Kerne der jungen Antheridien und Oogonien teilen sich, wenn beide Organe eine gewisse Größe erreicht haben, mitotisch. Die Chromosomenzahl ließ sich mit einiger Sicherheit auf acht feststellen. Bei der zweiten Teilung, in die einige der Tochterkerne eintreten, wird die Zahl

der Chromosomen von acht auf vier reduziert. Die sich nicht teilenden Kerne werden aufgelöst; Kernverschmelzungen, die Hartog angibt, finden nicht statt. Die Tochterkerne zweiter Generation im Oogonium zeigen Centrosomen und Astrosphären, die Antheridiumkerne gleicher Generation anfangs nicht. Die Oosphärenanlagen (origins) und Oosphären sind von Anfang an einkernig. Die Kerne besitzen auch jetzt noch ihre Centrosomen mit Astrosphären und sind von dichtem, stark färbbarem Plasma umgeben, für das der Verf. den Namen Ovozentrum vorschlägt. Die Befruchtung findet in der Weise statt, daß eine offene Kommunikation zwischen dem Befruchtungsschlauch und der Oosphäre entsteht, durch die ein männlicher Kern und etwas Plasma (Gonoplasma) in die Oosphäre einwandert. Jetzt erst ist auch am männlichen Kern ein Centrosom mit Astrosphäre zu beobachten. Zur Zeit der Verschmelzung des männlichen und weiblichen Kernes sind die Centrosomen und Astrosphären beider nicht mehr nachweisbar und auch vom Ovozentrum ist nichts mehr zu sehen. In reifen Oosporen ist stets ein Kern vorhanden.

An dem Vorkommen einer normalen Befruchtung bei den Saprolegniaceen kann nach diesen Untersuchungen des Verf. nicht wohl mehr gezweifelt werden. P. Claußen.

Fischer, Ed., Die Uredineen der Schweiz. Mit zahlreichen Textfiguren. Von der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft mit dem Schläflipreis gekrönte Arbeit. Bern 1904.

Beiträge zur Kryptogamenflora d. Schweiz. Bd. II. Heft 2. 94 u. 591 S.)

Durch seine jahrelang fortgesetzten Forschungen über die Morphologie und die Biologie schweizerischer Uredineen hat sich Ed. Fischer in so hervorragender Weise um den Fortschritt der Rostpilzkunde verdient gemacht, daß eine Überarbeitung der sämtlichen schweizerischen Uredineen von seiner Seite und eine darauf gegründete Gesamtdarstellung nur mit Freude begrüßt werden kann, und daß es der in der Vorrede enthaltenen Rechtfertigung für die Herausgabe des vorliegenden Buches nicht bedarf.

In einem historischen Abschnitt gedenkt der Verf. zunächst der Sammler und Forscher, die seit Albrecht von Haller und namentlich seit A. P. de Candolle schweizerische Uredineen gesammelt oder beschrieben haben, und ein späteres Kapitel stellt die benutzten Sammlungen zusammen. Ein längerer Abschnitt beschäftigt sich mit der Verbreitung der Uredineen in der Schweiz. In bezug auf die Abhängigkeit des Vorkommens der biologischen Typen von Klima und Standort stellt Verf. hier fest, daß oberhalb der Baumgrenze die Mikroformen überwiegen, auf der Felsenheide des Wallis und des Jurafußes am Bieler- und Neuenburgersee aber diejenigen Formen reicher vertreten sind, welche Uredo und Äcidien bilden. Ferner bespricht Verf. die Abhängigkeit des Auftretens der heteröcischen Arten von den Vegetationsformationen und führt diese Betrachtung für die schweizerischen Vegetationsformationen durch, in dem Sinne, wie es zuerst von F. von Tavel für die schweizerischen Wiesentypen geschehen ist. Weiter wird der Anteil nordisch-alpiner und meridionaler Elemente an der schweizerischen Uredineenflora festgestellt. Einige Betrachtungen beziehen sich auch auf das Neuauftreten und Verschwinden von Uredineenarten. Ein besonderes Kapitel ist dann der Abgrenzung der Arten gewidmet, die ja bekanntlich bei den Uredineen infolge der mannigfachen Übergänge zwischen morphologisch gut unterschiedenen und nur biologisch verschiedenen Formen große Schwierigkeiten macht. Verf. stellt sich im allgemeinen auf den Standpunkt, daß er im Falle des Fehlens morphologischer Unterschiede dann verschiedene Arten aufstellt, wenn die betreffenden Pilze sich durch das Vorhandensein oder Fehlen einzelner Sporenformen unterscheiden, oder wenn die unterscheidenden Nährpflanzen verschiedenen Gattungen angehören. Den Schluß des allgemeinen Teils des Buches bildet ein nach den Nährpflanzen und nach morphologischen Merkmalen geordneter Schlüssel zum Bestimmen der Arten.

In dem folgenden Hauptteil, der Aufzählung und Besprechung der einzelnen Arten, folgt der Verf. hinsichtlich der systematischen Gesamtanordnung wesentlich Dietel, in der Anordnung der Arten der Melampsoraceen den vorliegenden neueren Arbeiten, in den artenreichen Gattungen *Uromyces* und *Puccinia*, die er aus praktischen Gründen noch getrennt hält, obgleich er anerkennt, daß bestimmte *Uromyces*arten bestimmten *Puccinia*arten oft näher stehen, als die *Puccinia*arten oder die *Uromyces*-arten einander unter sich, geht er eigene, neue Wege und sucht, Morphologie und Biologie gleichzeitig berücksichtigend, zu einem der natürlichen Verwandtschaft Rechnung tragenden System zu gelangen. Als erstes Einteilungsprinzip ist hier die Beschaffenheit der Lager, der Stiele und der Scheitel der Teleutosporen gewählt. So ergibt sich zunächst in beiden Gattungen eine Gruppe, in welcher die Stiele der Teleutosporen abfällig und die Lager infolgedessen locker sind. Zugleich sind die Scheitel der Sporen meist regelmäßig und häufig am Ende mit einer Papille versehen. Die zweite Gruppe hat feste Stiele der Teleutosporen und infolgedessen feste Lager. Diese wird wieder einge-

teilt in eine Untergruppe mit frühzeitig nackten Teleutosporen, die meist längere Stiele und einen regelmäßigen Scheitel ohne Papille haben, und eine zweite Untergruppe mit dauernd von der Epidermis bedeckten Teleutosporen, die kurzgestielt und am Scheitel unregelmäßig gebildet sind. Die weitere Einteilung erfolgt nach den Familien der Nährpflanzen; darauf kommen wieder morphologische Gesichtspunkte, namentlich die feinere Membranskulptur, zur Geltung. Die Einteilung nach den Familien der Wirte könnte künstlich erscheinen; tatsächlich bringt sie aber in vielen Fällen nahe verwandte Formen zusammen. In einem Falle hat der Verf. es sogar für nötig gehalten, das oberste Einteilungsprinzip zu durchbrechen, weil die in Betracht kommenden Pilze (Typus der *Puccinia Tanaceti*, S. 185) sich in ihren übrigen Eigenschaften besser den auf den Verwandten ihrer Nährpflanzen lebenden Uredineen anschließen. Besonders hervorgehoben sei, daß durch diese Art der Gruppierung auch die verwandtschaftlichen Beziehungen der heteröcischen Rostpilze zu denjenigen nicht heteröcischen, die auf den Äcidienwirten heteröcischer Arten leben, und deren Teleutosporen denen der betreffenden heteröcischen Pilze ähnlich sind, zum Ausdruck kommen; so stehen z. B. nebeneinander die Kompositen bewohnenden Puccinien vom Typus der *Puccinia Asteris* und die *Carex* bewohnenden Puccinien, die ihre Äcidien auf Kompositen bilden, ferner *Puccinia Morthieri* auf *Geranium* und *Puccinia Polygoni-amphibii*, deren Äcidien auf *Geranium* leben, usw. Wie weit dieses neue System verbesserungsbedürftig ist, kann erst die Zukunft lehren; vielleicht wird man künftig auch die Uredosporen und die Äcidiosporen noch mehr für die Systematik auszunutzen suchen, als es bereits geschehen ist. Einstweilen kann man sagen, daß mit dem Vorliegenden ein großer Fortschritt gewonnen ist. Im Anschluß an die Diagnosen, die sehr eingehend abgefaßt sind, gibt Verf. bei jeder Art Angaben über Lebensweise und Entwickelung, über die Nährpflanzen unter Hinweis auf die Gewährsmänner und auf Kulturversuche, soweit solche ausgeführt sind, gegebenenfalls auch über Spezialisierung und in der Regel noch sonstige, mitunter kritische Anmerkungen. Dann folgt ein Verzeichnis schweizerischer Standorte. Sehr wertvoll ist es, daß den meisten Arten Abbildungen beigegeben sind (im ganzen 342), von denen einige aus Sydow's Monographie und den Arbeiten der Schüler Fischer's entlehnt, die Mehrzahl aber Originale sind. Fortgelassen sind die Abbildungen bei den meisten vom Ref. bearbeiteten Arten und bei wenigen anderen.

Jedes Blatt des vorliegenden Buches verrät die eindringende eigene Arbeit des Verf., und somit ist ein Werk entstanden, dessen Bedeutung sich nicht darauf beschränkt, eine gute Lokalflora der Uredineen der Schweiz zu sein, sondern das einen neuen Fortschritt in der Kenntnis der Uredineen überhaupt repräsentiert, und das für die weitere Arbeit über diese Pilze ein unentbehrliches Handbuch werden wird. H. Klebahn.

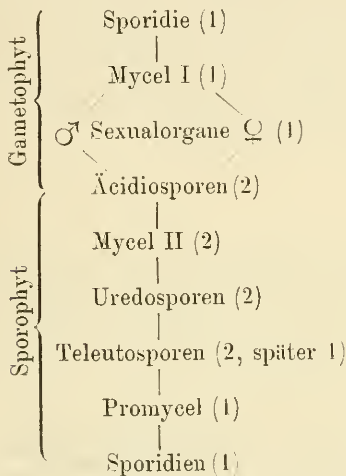
Blackman, V. H., On the Fertilization, Alternation of Generations, and general Cytology of the Uredineae.
(Annals of bot. 1904. **18.** 323—73.)

Durch Sapin-Trouffy war für eine Reihe von Uredineen bekannt geworden, daß ihr Mycel während eines Teiles ihrer Entwickelung ein-, während des anderen Teiles zweikernig ist. Der Verf. bestätigt das für zwei Formen, *Phragmidium violaceum* Wint. und *Gymnosporangium clavariaeforme*.

Die Zellen der reifen Teleutosporen sind einkernig. Sie entwickeln je vier einkernige Sporidien, die ein Mycel mit einkernigen Zellen liefern. Die an diesem Mycel gebildeten »Spermatien« hält der Verf. nicht für Conidien, sondern für funktionslos gewordene männliche Sexualzellen, weil sie in ihrem Bau mit diesen am meisten übereinstimmen. Sie besitzen einen großen Kern, eine dünne Membran, wenig Protoplasma und keine Reservestoffe, lauter Eigenschaften, die auch den Florideenspermatien zukommen. Die Äcidiosporen dagegen sind zweikernig, ebenso die Uredo- und die jungen Teleutosporen.

Das Wichtige an der Arbeit des Verf. ist, daß es ihm bei *Phragmidium violaceum* gelang, festzustellen, wie die erwähnte Zweikernigkeit der Zellen zustande kommt. Bei dieser Art entwickelt sich das Äcidium direkt unter der Epidermis. Die Äcidiumanlage besteht aus einer Schicht palisadenartig nebeneinander stehender Zellen, deren jede an ihrem oberen Ende eine sterile Zelle abschneidet, während die untere (fertile cell) heranwächst. Sie zeichnet sich durch reichliches Plasma und einen großen Kern aus. Nach kurzer Zeit wandert aus einer ihr benachbarten Zelle durch eine feine Öffnung in der Wand ein Kern ein und nähert sich dem vorhandenen, ohne aber mit ihm zu verschmelzen. Dann erst werden in schneller Folge die Äcidiosporenmutterzellen abgeschnitten, nachdem die Kerne sich konjugiert geteilt haben. Aus je einer zweikernig gewordenen Zelle nimmt also eine Äcidiosporenreihe ihren Ursprung. Während der Entwickelung des Pilzes von der Äcidiospore bis zur Teleutospore teilen sich die Kerne konjugiert. Erst in der Teleutospore findet die Verschmelzung statt.

Verf. hält die sterile Zelle für eine reduzierte Trichogyne, weil sie bisweilen zu einem trichogynähnlichen Fortsatz auswachsen kann, der möglicherweise auch jetzt noch imstande ist, mit einem Spermatium zu kopulieren. Das äcidienbildende Mycel wäre also als Geschlechtsgeneration (Gametophyt) zu betrachten. Indem der Verf. den übrigen Teil des Entwickelungskreislaufs als ungeschlechtliche Generation (Sporophyten) ansieht, kommt er zur Annahme folgenden Generationswechsels (in Klammern die Zahl der Kerne in der Zelle):



Das vom Verf. studierte *Phragmidium violaceum* steht nach Meinung des Ref. jetzt auf derselben Entwickelungsstufe, wie nach den Untersuchungen von Farmer, Moore und Digby[1]) die apogamen Farne, wo auch vor der Bildung des Sporophyten ein Hinüberwandern eines Kernes aus einer nicht besonders charakterisierten in die den Sporophyten liefernde Zelle stattfindet. Das bisweilen beobachtete Fehlen der Äcidien im Entwickelungsgange der Uredineen kann man also, wenn man sich an die nun einmal übliche Nomenklatur hält, nicht schlechthin als Apogamie bezeichnen, sondern man müßte mindestens einen bestimmenden Zusatz machen, ganz abgesehen davon, daß die cytologischen Verhältnisse dieser Formen bis jetzt viel zu wenig bekannt sind. Überlegungen führen — fast zwingend — zu der Annahme, daß bei diesen Formen, deren Uredo- und Teleutosporen doch auch zwei Kerne besitzen, der Bildung dieser Sporenformen ebenfalls eine — wie der Verf. sagt — reduzierte Form von Befruchtung (reduced form of fertilization) voraufgeht. Dann dürfte der Verf. nicht von Apogamie sprechen, da ja in diesem Fall für ihn konsequenterweise kein Grund vorläge, die kopulierenden Zellen nicht für Sexualorgane zu halten.

Der Fall, in dem aus den Äcidiosporen direkt wieder Sporidien hervorgehen, in dem also Uredo- und Teleutosporen ausfallen, wird als Aposporie bezeichnet.

Ziemlich eingehend behandelt der Verf. sowohl die einfache wie die konjugierte Kernteilung. Die einfache Kernteilung, die sich im Promycel von *Gymnosporangium clavariaeforme* am besten beobachten ließ, ist eine ziemlich normale Mitose, während die konjugierte Teilung von der Norm erheblich abweicht. Ref. ist der Meinung, daß die Unterschiede in Wirklichkeit nicht so groß sind, wie sie nach den Untersuchungen des Verf. erscheinen. Mit Verbesserung der Methodik werden die Kernteilungsbilder ohne Zweifel den gewohnten erheblich ähnlicher werden. Die Arbeit des Verf. bedeutet der Maire's gegenüber in dieser Hinsicht bereits einen erheblichen Fortschritt. Die Unhaltbarkeit der Ansicht Maire's von der Zweizahl der Chromosomen bei den Uredineen und bei den Basidiomyceten überhaupt, zu denen die Uredineen auch nach der Meinung des Verf. in nächster Beziehung stehen, scheint Ref. erwiesen.

P. Claussen.

Bubák, Fr., Infektionsversuche mit einigen Uredineen. 2. Bericht. 1903.

(Bakt. Zentralbl. II. 1904. **12.** 411—26.)

Bubák teilt hier die Resultate einer Reihe von Infektionsversuchen mit, unter denen vor allem diejenigen mit *Puccinia argentata* und *Melampsorella Symphyti* unser Interesse beanspruchen. Für erstere wird ein Äcidium auf *Adoxa Moschatellina* als zugehörig nachgewiesen und dadurch die nicht große Reihe jener heteröcischen Uredineen vermehrt, bei welchen beide Nährpflanzen den Dikotyledonen angehören. Demnach kennen wir jetzt auf *Adoxa* eine *Micropuccinia* (*P. Adoxae*), eine *Aut-Eu-Puccinia* (*P. albescens*) und das Äcidium einer heteröcischen Art. — Für *Melampsorella Symphyti*, deren Uredo als *Uredo Symphyti* schon lange bekannt war, hat Verf. die Teleutosporen entdeckt und zeigt, daß das zugehörige Äcidium auf der Weißtanne lebt. Es unterscheidet sich das letztere aber von dem auf der gleichen Nährpflanze lebenden Äcidium der *Melampsorella Caryophyllacearum* durch das nicht perennierende Mycel und das Fehlen von Hexenbesenbildung.

Ed. Fischer.

---

[1]) On the cytology of Apogamy and Apospory. I. Prelim. note on Apogamy. (Proc. roy. soc. 1903. **121.** p. 453.)

Tranzschel, W., Neue Fälle von Heteröcie bei den Uredineen.

(Travaux du Musée botanique de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. Livr. II. 1904. 8. 17 S.)

—— Über die Möglichkeit, die Biologie wirtswechselnder Rostpilze auf Grund morphologischer Merkmale vorauszusehen. (Vorläuf. Mitt. Russisch, mit franz. Resümee.)

(Arbeiten d. kaiserl. St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft. **35.** S. 13 S.)

Gestützt auf Beobachtungen im Freien und auf einige Infektionsversuche weist Verf. die Zugehörigkeit seines *Aecidium Trientalis* zu einer *Carex* bewohnenden *Puccinia* (*Pucc. Karelica* n. sp.) nach. Beobachtungen im Freien führen ihn ferner zur Annahme, daß *Aecidium coruscans* zu einer neuen *Chrysomyxa* auf *Ledum* (*Chr. Woronini*) gehört, die sich von *Chr. Ledi* dadurch unterscheidet, daß ihr Teleutosporenmycel Hexenbesen hervorruft; freilich muß diese Annahme noch durch Experimente bestätigt werden. Vor allem beansprucht aber unser Interesse der vom Verf. geleistete Nachweis der Zusammengehörigkeit von *Ochropsora Sorbi* und *Aecidium leucospermum*; es sind durch denselben zwei Pilzformen in gegenseitigen Zusammenhang gebracht worden, für welche die Klarlegung des Entwickelungsganges ein langgehegtes Desiderium der Mykologen war. Ref. kann, gestützt auf eigene Versuche, die Richtigkeit dieser Beobachtung bestätigen.

Interessant ist der Weg, auf welchem Verf. zur Feststellung einiger weiterer Heteröcien gelangte: Gestützt auf den vom Ref. in Verallgemeinerung einzelner bereits von Dietel erwähnten Beispiele ausgesprochenen Satz, »daß auf den Nährpflanzen der Äcidiengeneration bestimmter heteröcischer Arten auch Lepto-, Mikro- und Hemi-Formen vorkommen, deren Teleutosporen mit denen der betreffenden heteröcischen Art annähernd oder völlig übereinstimmen«, vermutete Verf. folgende Zusammenhänge, die dann auch experimentell erwiesen werden konnten:

Puccinia Polygoni amphibii stimmt in ihren Teleutosporen mit der auf *Geranium silvaticum* lebenden *Puccinia Morthieri* überein, ihre Äcidien sind also auf *Geranium* zu suchen. In der Tat wurde gezeigt, daß *Aecidium sanguinolentum* zu *Pucc. Polygoni amphibii* gehört.

Puccinia Pruni spinosae stimmt in ihren Teleutosporen mit der auf *Anemone nemorosa* lebenden *Puccinia fusca* überein, ihre Äcidien sind also auf *Anemone* zu suchen. Versuche ergaben denn auch die Zugehörigkeit von *Aecidium punctatum* zu *Puccinia Pruni spinosae*.

Uromyces Veratri stimmt in seinen Teleutosporen mit dem auf *Adenostyles* lebenden *Uromyces Cacaliae* überein, seine Äcidien sind also auf *Adenostyles* zu suchen. Dementsprechend stellt Verf. *Aecidium Adenostylis* als die zu *U. Veratri* gehörende Äcidienform fest.

Uromyces Rumicis stimmt in seinen Teleutosporen mit dem auf *Ficaria verna* lebenden *Uromyces Ficariae* überein, seine Äcidien sind also auf *Ficaria* zu suchen. In der Tat gehört *Aecidium Ficariae* zu *Uromyces Rumicis*. Ob außerdem auf *Ficaria* ein zu *Uromyces Poae* gehörendes Äcidium vorkommt, wie dies bisher angenommen wurde, das ist durch diese Beobachtung in Frage gestellt.

Das Äcidium zu *Puccinia Polygoni* lebt auf *Geranium pusillum*, dasjenige zu *Puccinia Aristidae* auf *Heliotropium europaeum*.

Ed. Fischer.

Hollós, Ladislaus, Die Gasteromyceten Ungarns, bearbeitet im Auftrage der ungarischen Akademie der Wissenschaften. Autorisierte deutsche Übersetzung. Leipzig 1904. gr. 4. 210 S. 31 Taf.

Die ungarische Pilzflora ist sehr reich an Gasteromyceten, unter denen eine Reihe von interessanten Arten figurieren: wir finden da neben zahlreichen *Geaster-* und *Lycoperdon*arten: *Montagnites radiosus*, *Secotium agaricoides*, *Battarea phalloides*, *Mycenastrum Corium* und andere. Der Verf. beschreibt die Vertreter dieser Gruppe (unter Weglassung der Hymenogastraceen) eingehend nach ihren äußeren und mikroskopischen Merkmalen. Was aber der vorliegenden Publikation ihren ganz besonderen Wert verleiht, das sind die großenteils kolorierten Abbildungen der sämtlichen ungarischen Arten auf 31 Tafeln. Viele derselben sind ganz prachtvoll ausgefallen: Ich hebe besonders diejenigen der *Geaster*arten auf Taf. VIII, IX und X hervor, deren Betrachtung einen wahren Genuß bietet. Diese Abbildungen werden demjenigen, welcher sich mit der z. T. sehr verworrenen Systematik dieser Gruppe befassen will, vorzügliche Dienste leisten; sie werden es z. B. gestatten, endlich einmal *Lycoperdon*arten mit einiger Zuverlässigkeit zu identifizieren, was bei den bisherigen oft so ungenügenden Beschreibungen durchaus nicht leicht war.

Ed. Fischer.

Brefeld, O., Neue Untersuchungen und Ergebnisse über die natürliche Infektion und Verbreitung der Brandkrankheiten des Getreides.

(Nachrichten aus dem Klub der Landwirte zu Berlin. 1903. Nr. 466. 4224—32.)

Für unsere Kenntnis der Biologie der Brandpilze und auch für die landwirtschaftliche Praxis sind die vorliegenden Untersuchungen von großem Interesse. Schon früher hatte Verf. gezeigt, daß die Infektion von Weizen, Gerste usw. durch den Flugbrand nur in dem Zeitpunkte erfolgen kann, in welchem jugendliche Gewebe freiliegen, und dies trifft nach den bisherigen Beobachtungen ausschließlich während der ersten Keimungsstadien zu. Der hier eingedrungene Pilz entwickelt sich dann sehr langsam hinter dem Vegetationspunkt her wachsend und gelangt erst in den Blüten zur Brandsporenbildung. Wenn nun aber diese Infektionsart die einzige wäre, wenn die Brandkeime nur unmittelbar nach der Keimung des Samens in die Nährpflanze eindringen könnten, so müßte bei der seit Dezennien durchgeführten Methode des Beizens des Saatgutes doch allmählich eine wesentliche Beschränkung der Branderscheinungen im Getreide eingetreten sein. Das ist aber nicht der Fall. Diese und andere Überlegungen führten daher den Verf. dazu, außer den jungen Keimlingsstadien noch eine zweite »Achillesferse« der Nährpflanze aufzusuchen, und diese fand er denn auch in der Blüte: sobald die Blütenstände entwickelt und die einzelnen Blüten für die Bestäubung reif geworden sind, dann sind in allen Blüten in den Fruchtknoten Organe mit zarten Geweben gegeben, welche den Infektionskeimen zugänglich sind. In der Tat gelang es, festzustellen, daß die Brandkeime in den Fruchtknoten eindringen können. Aber der weitere Erfolg blieb aus: die auf diese Weise infizierten Blüten wurden nicht brandig. Nun ließ aber der Verf. in Blüten, deren Fruchtknoten infiziert worden war, Frucht und Samen ausreifen. Die so entstandenen Körner zeigten keinen Unterschied gegenüber nichtinfizierten. Sie wurden dann gebeizt und im Frühjahr unter sorgfältigem Schutze vor jeder Brandinfektion zum Keimen gebracht. Als dann die aus ihnen hervorgegangenen Pflanzen zum Blühen kamen, ergaben sie bis 70% brandige Ähren, während Körner aus nicht infizierten Blüten lauter völlig gesunde Pflanzen hervorbrachten. Daraus ergibt sich folgendes Resultat: die Infektion durch Flugbrand kann nicht nur an den jungen Keimlingen, sondern auch in den Blüten erfolgen, in letzterem Falle bleiben die Keime, welche in den Fruchtknoten eingedrungen sind, während der ganzen Samenruhe im Saatgute verborgen, bis sie im zweiten Jahre nach dem Auskeimen des Saatgutes in der blühenden Pflanze zur Bildung von Brandlagern gelangen. In welcher Form und in welchem Teile des Samens die Überwinterung stattfindet, darüber spricht sich der Verf. nicht aus. — In praktischer Hinsicht ergibt sich aus diesen Untersuchungen die Folgerung, daß für den Flugbrand das Beizen der Körner keine radikale Bekämpfungsmaßregel ist.

Ed. Fischer.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. 31. Jahrgang (1903). 1. Abt. 5. Heft (Schluß). Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Phanerogamen (Schluß). Chemische Physiologie. Die neuen Arten der Phanerogamen. Herausgeg. von K. Fedde.

Kienitz-Gerloff, F., Anti-Reinke. (S.-A. Biol. Zentralblatt. **25.** 2. 33—47.)

Reinke, J., Philosophie der Botanik. Leipzig 1905. 8. 201 S.

II. Pilze.

Dietel, P., *Uredineae* japonicae. V. (Engler's botan. Jahrb. **34,** 5. 383—592.)

Eriksson, J., On the vegetative life of some *Uredineae*. (Ann. of bot. **19.** 55—61.)

Hennings, P., Fungi japonici. V. (Engler's bot. Jahrb. **34,** 5. 593—606.)

Kusano, S., Notes on Japanese Fungi. II. Some species of *Uredineae*. (The bot. mag. Tokio. **18.** 147—149.)

Nestler, A., Zur Kenntnis der Symbiose eines Pilzes mit dem Taumellolch (1 Taf.). (S.-A. Sitzungsber. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-naturw. Kl. **63,** 1. 18 S.)

Salmon, E. S., Further cultural experiments with »biologic forms« of the *Erysiphaceae*. (Ann. of bot. **19.** 125—49.)

Ward, H. M., Recent researches on the parasitism of Fungi. (Ann. of bot. **19.** 1—55.)

III. Algen.

Brehm, V., und Zederbauer, E., Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. II. (5 Fig.). (Verhandl. zool.-bot. Ges. in Wien. **54.** 635—42.)

Fritsch, F. E., Algological notes. Nr. 6: The plankton of some english rivers. (Ann. of bot. **19.** 163—67.)

Gepp, A. and E. S., Notes on *Penicillus* and *Rhipocephalus*. (The journ. of bot. **43.** 1—5.)

Lemmermann, E., Die Algenflora der Sandwich-Inseln (2 Taf.). (Ebenda. **34,** 5. 607—63.)

IV. Flechten.

Hesse, O., Über einige Orseilleflechten und deren Chromogene. (Ber. d. d. chem. Ges. **37.** 4693—96.)

Zopf, W., Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. 13. (Justus Liebig's Ann. der Chemie. **338.** 35—71.)

V. Moose.

Migliorato, E., Per la ricerca di un nuovo genere di Epatica (*Rhizocephala*) rimasto inedito dal Gasparrini. (Ann. di bot. **2,** 1. 219—20.)

VI. Farnpflanzen.

Koehne, W., s. unter Paläophytologie.

VII. Gymnospermen.

Ferguson, C. M., Contributions to the knowledge of the life history of *Pinus* with special reference to sporogenesis, the development of the gametophytes and fertilization (24 pl.). (Proc. Washington acad. of sc. **6.** 1—202.)

Peirce, G. J., The dissemination and germination of *Arceuthobium occidentale* Eng. (2 pl.). (Ann. of bot. **19.** 99—115.)

VIII. Morphologie.

MacMillan, C., Note on some British Columbian dwarf trees (3 fig.). (Bot. gaz. **38.** 379—81.)

IX. Gewebe.

Möbius, M., Über den Einfluß des Bodens auf die Struktur von *Xanthium spinosum* und über einige anatomische Eigenschaften dieser Pflanze (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 563—70.)

Sargant, E., and **Robertson, A.**, The anatomy of the Scutellum of *Zea Mais* (1 pl.). (Ann. of bot. **19.** 115—25.)

X. Physiologie.

Czapek, F., The anti-ferment reaction in tropistic movements of plants. (Ann. of bot. **19.** 75—99.)

Hesse, O., s. unter Flechten.

Lindet, et **Marsais, P.**, Sur la production comparée de l'alcool et de l'acide carbonique, au cours de la fermentation. (Compt. rend. **139.** 1223—25.)

Nathansohn, A., Die Bedeutung des Verteilungsprinzipes für die Vorgänge der Stoffaufnahme. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 556—60.)

Pantanelli, E., Contribuzioni a la meccanica dell' accrescimento. — 1. Su l'accrescimento dei filamenti miceliari delle volgari muffe. (Ann. di bot. **2,** 1. 185—218.)

Parkin, J., On a brilliant pigment appearing after injury in species of *Jacobinia* (N. O. *Acanthaceae*). (Abstr.) (Ann. of bot. **19.** 167—68.)

Russell, W., Sur les migrations des glucosides chez les végétaux. (Compt. rend. **139.** 1230—32.)

Squier, G. O., On the absorption of electromagnetic waves by living vegetable organisms. (S.-A. fr. Majör Arthur MacArthur's report to the war department on the military maneuvers in the pacific division, 1904.)

Treboux, O., Zur Stickstoffernährung der grünen Pflanze. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 570—573.)

Vines, S. H., The proteases of plants. II. (Ann. of bot. **19.** 149—63.)

Zopf, W., s. unter Flechten.

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Ferguson, C. M., s. unter Gymnospermen.

Fruwirth, C., Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Bd. I. Allgemeine Züchtungslehre. 2. gänzlich neubearb. Aufl. Berlin 1905. 8. 345 S.

Holmboe, J., Über einen mutmaßlichen Pfropfbastard zwischen Birke und Weißdorn. (Gartenflora. **54,** 2. 30—38.)

Rosenberg, O., Zur Kenntnis der Reduktionsteilung in Pflanzen. (S.-A. Botaniska Notiser. **1905.** 1a. 18 S.)

Winkler, H., Über Parthenogenesis bei *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 573—80.)

XII. Ökologie.

Möbius, M., s. unter Gewebe.

Nestler, A., s. unter Pilze.

Peirce, G. J., s. unter Gymnospermen.

Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis des Blühens einheimischer Phanerogamen. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 580—90.)

Ward, H. M., s. unter Pilze.

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 6. Bd. *Rosaceae, Potentillae* (Schluß). Kerrieae. Leipzig 1905. S. 801—896.

Colozza, A., Le *Bruniacee* degli erbarî fiorentini (4 tav.). (Ann. di bot. **2,** 1. 1—42.)

Cortesi, F., Studî critici sulle *Orchidacee* Romane. III. Le specie dei generi *Epipactis, Cephalanthera, Limodorum, Neottia, Listera, Neotinea, Gymnadenia, Anacamptis, Coeloglossum*. (Ebenda. **2,** 1. 107—136.)

Hieronymus, G., Plantae Lehmannianae in Guatemala, Columbia et Ecuador regionibusque finitimis collectae. Pteridophyta (Schluß). (Engler's bot. Jahrb. **34,** 5. 561—82.)

Longo, B., Nuova contribuzione alla flora calabrese. (Ann. di bot. **2,** 1. 169—84.)

Neumann, R., Übersicht der badischen *Orchidaceen*. (Mitt. bad. bot. Ver. Nr. 201—204.)

Pampanini, R., Le *Cunoniacee* degli erbarî di Firenze e de Ginevra (3 tav.). (Ann. di bot. **2,** 1. 43—106.)

Zinger, N., *Plantago tenuiflora* W. K. und *Plantago minor* Fr. (2 Taf.). Kiew 1904. 8. 18 S.

XIV. Paläophytologie.

Koehne, W., *Sigillarien*stämme, Unterscheidungsmerkmale, Arten, geologische Verbreitung, besonders mit Rücksicht auf die preußischen Steinkohlenreviere. (S.-A. Abh. d. preuß. geol. Landesanstalten. **43.** 117.)

Personalnachrichten.

Am 30. Januar d. J. starb in Göttingen der bekannte Optiker Rudolf Winkel, 79 Jahre alt.

Am 11. Februar starb in Meran im 66. Lebensjahre Prof. Dr. Richard Sadebeck, früherer Direktor des Bot. Museums und Laboratoriums für Warenkunde zu Hamburg.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. **Nr. 6.** 16. März 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Karsten, G., Die sogenannten »Mikrosporen« der Planktondiatomeen und ihre weitere Entwickelung, beobachtet an Corethron Valdiviae n. sp.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 514—54. 1 Taf.

Die vorliegende Arbeit eröffnet, wenn sich alles im Sinne des Verf. bestätigt, äußerst interessante Einblicke in ein bisher der Forschung verborgen gebliebenes Gebiet der Entwickelungsgeschichte der Diatomeen.

In dem Planktonmaterial der Deutschen Tiefsee-expedition fand Verf. eine neue *Corethron*art mit reichlichen Auxosporen und außerdem mit den sogenannten Mikrosporen, Gebilden, die in letzter Zeit mehrfach beobachtet worden sind, von denen aber noch keineswegs genügend feststeht, daß sie normale Bildungen sind. Es gelang nun dem Verf. zunächst, die Entwickelungsstadien dieser Mikrosporen aufzufinden. Der Zellkern einer normalen Zelle teilt sich wiederholt, die Teilung der Tochterkerne findet gleichzeitig statt, Plasma und Chromatophoren beteiligen sich, und es resultieren 128 kleine, runde, durch Plasmafäden verbundene, Chromatophoren und je einen Zellkern enthaltende Zellen innerhalb der Membran der Mutterzelle.

In demselben Material kamen Gruppen von Zellen vor, die durch Gallerte zusammengehalten wurden. Einige Zellen waren klein, rund, den Mikrosporen durchaus ähnlich, und hatten einen Zellkern. Andere, etwas größere, hatten zwei Kerne. Eine dritte Sorte von noch größeren Zellen hatte eine Einschnürung näher dem einen Ende und hier teilweise eine in der Ausbildung begriffene, in einigen Fällen schon unverkennbare *Corethron*-schale, während das andere Ende, wo sich der Zellkern befand, noch nackt war.

In einem anderen Planktonmaterial fand Verf. gleichfalls durch Gallerte zusammengehaltene Gruppen von Zellen, die den zuletzt besprochenen Gebilden in bezug auf die plasmatischen Bestandteile sehr ähnlich waren und auch eine gewisse Einschnürung, aber keine Schale hatten. Sie lagen paarweise und hatten entweder zwei gleiche Zellkerne oder einen Großkern an dem einen Ende und einen Kleinkern an dem anderen Ende, letzteren in verschiedenen Stadien der Ausbildung.

Verf. kombiniert diese Beobachtungen folgendermaßen: Das Plasma der *Corethron*zellen zerfällt durch Zellteilung in Mikrosporen. Diese sind Gameten; wenn die Mikrosporen aus zwei Zellen annähernd gleichzeitig entleert werden, kopulieren sie. Hierzu ist der Umstand förderlich, daß die *Corethron*zellen durch ihre hakenartigen Fortsätze nicht selten gruppenweise zusammengehalten werden. Die Zygoten teilen sich, wobei ähnlich wie bei *Closterium* und *Cosmarium* Großkern und Kleinkern zur Ausbildung gelangen. Der Kleinkern schwindet, es bildet sich erst an dem einen Ende eine *Corethron*schale, später in noch unbekannter Weise an dem anderen.

Wenn diese Kombinationen richtig sind, würden also die *Corethron*arten und vielleicht auch andere Planktondiatomeen, deren Auxosporenbildung in asexueller Weise verläuft, doch einen Sexualprozeß

haben, der aber von der Auxosporenbildung unabhängig wäre. Zugleich würden die Verwandtschaftsbeziehungen zu den Desmidiaceen um weitere vermehrt werden. Man kann mit Recht auf die Weiterentwickelung der Forschung auf diesem Gebiete gespannt sein.

Klebahn.

Dippel, Leopold, Diatomeen der Rhein-Main-Ebene. Braunschweig 1905. 170 S. 372 Fig.

Das vorliegende Buch bietet eine sorgfältige floristische Bearbeitung des genannten Gebietes, die für viele Fälle durch Zuverlässigkeit der Bestimmung, Standortsangaben und ebenso reichliche wie gute Abbildungen der Formen sehr erwünscht sein wird. Die Anordnung folgt der Bearbeitung von Schütt in Engler-Prantl.

Sehr zu bedauern ist, daß Verf. sich nicht veranlaßt gesehen hat, dem Plasmakörper, vor allem der Anzahl, Form und Verteilung der Chromatophoren etwas mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Gerade hier konnte die gestellte Aufgabe Resultate zeitigen, die auch für Nichtspezialisten Interesse besitzen, und die außerdem gewiß Anhaltspunkte ergeben hätten für eine Bestimmung zahlreicher Arten ohne Schalenanalysen bereits nach der lebenden Zelle.

Immerhin muß man auch so schon dem Verf. für seine Mühe, der Verlagsanstalt für die gute Ausstattung dieser jedenfalls den größten Teil der mitteleuropäischen Süßwasserdiatomeen umfassenden Arbeit dankbar sein.

G. Karsten.

Gerassimow, J. J., Über die kernlosen und die einen Überfluß an Kernmasse enthaltenden Zellen bei Zygnema.
(Hedwigia. 1904. **44.** 50—56.)

—— Über die Größe des Zellkernes.
(Beih. bot. Zentralbl. 1904. **18.** 45—118. 1 Taf.)

—— Ätherkulturen von Spirogyra.
(Flora. 1905. **94.** 79—88. m. 6 Tab.)

Bei seinen ausgedehnten physiologischen Arbeiten über *Spirogyra*, deren Ergebnisse in einer größeren Anzahl von Publikationen erst zum Teil enthalten sind, hatte Gerassimow u. a. gezeigt, daß aus der sich teilenden *Spirogyra*zelle bei Abkühlung oder Anästhesierung durch Äther, Chloroform oder Chloralhydrat eine kernlose Zelle, oder bei unvollständiger Membranbildung zwischen den beiden Tochterzellen eine kernlose Kammer und eine zweite Tochterzelle entsteht, welche die ganze vergrößerte Masse des Mutterkerns enthält. Der Überfluß an Kernmasse erscheint in dieser Zelle entweder in Form zweier Kerne von gewöhnlicher Größe oder eines Kernes von größeren Dimensionen, der dabei entweder einfach ganz oder mehr oder weniger stark in zwei und mehr Teile geteilt ist, also die Form eines zusammengesetzten Kernes besitzt. Die großen zusammengesetzten Kerne behielten ihre Form nur bis zur ersten Teilung bei. Ihre Nachkommen bestanden schon in der ersten Generation aus großen, jedoch einfachen Kernen.

Auch in Kulturen einer nicht näher bestimmten *Zygnema*art, welche während der Zellteilung der Abkühlung oder der Anästhesierung unterworfen worden waren, wurden zwischen gewöhnlichen einkernigen Zellen kernlose Zellen gefunden, die stets von Zellen mit Überfluß an Kernmasse in der Form eines großen einfachen oder zusammengesetzten Kernes oder zweier Kerne von annähernd gewöhnlicher Größe begleitet waren. Die Lage des großen einfachen oder zusammengesetzten Kernes innerhalb der Zelle ist diejenige des normalen Kernes, d. h. im Zentrum des Zellumens zwischen den zwei Chlorophyllsternen; die einen einfachen großen Kern enthaltende Zelle bildet eine ganze aus ebensolchen Nachkommenzellen bestehende Reihe. In den zweikernigen Zellen ist die relative Anordnung beider Kerne eine verschiedene, eine Annäherung oder Verschmelzung derselben findet nicht statt; die Nachkommenschaft einer zweikernigen Zelle kann entweder nur aus zweikernigen, oder aber aus zweikernigen und einkernigen Zellen bestehen. Die Anwesenheit eines großen Kernes in den Zellen oder zweier mehr oder weniger wandständig gelagerter Kerne von gewöhnlicher Größe kann bei günstigen Wachstumsbedingungen ein Dickenwachstum hervorrufen; der Überfluß an Kernmasse bedingt im Vergleich zu anderen gewöhnlichen Zellen desselben Fadens eine Verspätung der Zellteilung.

Viel eingehender als die angeführten Versuche mit *Zygnema* sind die Untersuchungen über die Wirkung der primären Kernvergrößerung (zwei Kerne von annähernd gewöhnlicher Größe, einfacher oder zusammengesetzter Kern von annähernd doppelter Größe) bei *Spirogyra*. Zellen mit primär vergrößerter Kernmasse sind fähig, eine zahlreiche lebensfähige, aus Zellen mit großen Kernen bestehende Nachkommenschaft zu erzeugen. — Eine irgendwie deutlich ausgedrückte Reduktion der Kernmasse wurde sogar bei entfernten Nachkommen nicht beobachtet. Manche von den Nachkommenkernen, welche in irgendwelcher Richtung zu sehr verlängert sind, zerfallen zuweilen nachher in zwei einzelne Kerne.

Werden nun solche Zellen mit primär vergrößertem Kern während ihrer Teilung wiederum der Einwirkung der Kälte unterworfen, so entstehen neben kernlosen Kammern und Zellen Tochterzellen, welche die ganze, abermals vergrößerte Menge von Kernsubstanz enthalten. Diese tritt entweder in Form von zwei Kernen, von denen jeder dem Mutterkern gleich (annähernd doppelt so groß als ein normaler Kern), oder in Form eines einfachen oder zusammengesetzten, sekundär vergrößerten Kernes auf, welcher annähernd doppelt so groß ist als der Mutterkern und viermal größer als der normale Kern. Trotz zahlreicher Versuche gelang es aber nie, ganze Zellfäden oder auch nur längere Reihen von Zellen mit sekundärer Vergrößerung der Kerne zu erhalten; lebensfähige Zellen mit Kernen tertiärer Vergrößerung zu erzielen, erwies sich als vollkommen unmöglich. Die Wirkungen der sekundären Kernvergrößerung auf die Gestaltung der Zelle sind zunächst dieselben wie diejenigen der primären Vergrößerung; in der Folge findet aber eine Fragmentation und eine Degeneration der Zelle statt. Es erweist sich also nach Gerassimow's Versuchen die Vergrößerung des Zellkernes nur bis zu einer bestimmten Grenze als vorteilhaft, eine übermäßige Vergrößerung ist schädlich und zieht den Verfall der Kerne und einen allgemein pathologischen Zustand der ganzen Zelle nach sich.

Auch der Einfluß der Verkleinerung der Kernmasse ist bestimmt worden. Zellen mit annähernd um die Hälfte verkleinerter Kernmasse können sich vermehren und eine kräftige Nachkommenschaft erzeugen, Zellen mit dreifach oder noch stärker verkleinerten Kernen zeichnen sich durch Schwachheit und Kränklichkeit aus; sie sind anscheinend nicht fähig sich zu vermehren. Es ist also auch die Verkleinerung der Dimensionen der Kerne ohne Schädigung der ganzen Zelle nur bis zu gewissen Grenzen möglich; die Folgen übermäßiger Verkleinerung sind dieselben wie zu starker Vergrößerung.

Diese Ergebnisse sind, wie der Verf. im theoretischen Teil und in der Zusammenfassung mit Recht hervorhebt, von allgemeinem Interesse. Da eine übermäßige Vergrößerung des Kernes für die Zelle schädlich ist, hat sich bei den Tieren und Pflanzen das Vermögen ausbilden müssen, ihre Kerne vor einer solchen Vergrößerung in jenen Fällen zu schützen, wo ihnen eine solche Gefahr droht, wie z. B. bei der geschlechtlichen Fortpflanzung; der Vereinigung der Geschlechtszellen geht eine Reduktion der Chromosomen und eine Reduktion der Kernmasse voraus.

Versuche mit Ätherkulturen einiger *Spirogyra*arten, wie *Spirogyra crassa* (Ktg.) Hansg. und *Sp. majuscula* (Ktg.) Hansg. hatten schon in den Jahren 1894—97 die merkwürdige Beeinflussung der Gestaltung der *Spirogyra*zelle durch das Ätherwasser gezeigt, die von Nathansohn bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über mitotische Kernteilung beobachtet und (Jahrb. f. wiss. Bot. 1900. 35.) für *Sp. orbicularis* Hess. beschrieben worden ist. Der Einfluß des Ätherwassers wurde sowohl für normale einkernige Zellen als auch für Zellen mit Überfluß an Kernmasse (zwei Kerne von normaler Größe, einfachem oder zusammengesetztem, sekundär vergrößertem Kern) und für kernlose Zellen und Kammern festgestellt.

Die zahlreichen Versuche — ein Teil der Versuchsprotokolle sind zu sechs instruktiven Tabellen zusammengestellt — ergaben, daß in den Ätherkulturen eine tonnenförmige Auftreibung infolge stärkeren Dickenwachstums der mittleren Zone der Zelle, nur in den kernhaltigen, niemals in kernlosen Zellen oder kernlosen Kammern stattfindet. Der Verf. zieht daraus den Schluß, daß der Äther in schwachen Dosen einen gewissen stimulierenden Einfluß auf die Zellkerne ausübt; die Wirkung der erregten Kerne ist analog der Wirkung der vergrößerten Kernmasse, ruft also auch ein Wachstum der Zelle, speziell das Dickenwachstum derselben hervor.

Eine schwache Ätherisierung erhöht, wie bekannte Untersuchungen anderer Forscher ergeben haben, die Reizbarkeit der Organismen, beschleunigt die Entwickelung der Knospen, verstärkt die Atmung, die Lösung von Stärke, den Stoffwechsel und das Wachstum. Die Ergebnisse der besprochenen Arbeit rechtfertigen wohl die Vermutung des Verf., daß auch in allen diesen Fällen das unmittelbare Resultat des Äthers in der Stimulierung der Zellkerne besteht.

A. Ernst.

Artari, A., Der Einfluß der Konzentrationen der Nährlösungen auf die Entwickelung einiger grüner Algen. I.

(Pringsh. Jahrb. 1904. **40.** 593 ff.)

Die erste der in Aussicht gestellten Arbeiten beschreibt die Versuche, die an *Stichococcus bacillaris*, Gonidien von *Xanthoria parietina* und an *Scenedesmus caudatus* mit verschiedenen Konzentrationen von Glukose und Rohrzucker angestellt worden sind. Verf. ging in der Weise vor, daß er zu einer anorganischen Grundnährlösung eine bestimmte Menge von Glukose resp. Rohrzucker zufügte. Auffallenderweise und, wie mir scheint, ohne Grund, wurde nicht immer dieselbe anorganische Nährlösung verwendet. Nicht nur die Flechtengonidien, denen be-

greiflicherweise als Stickstoffquelle Pepton geboten wurde, erhielten eine andere Lösung als *Stichococcus bacillaris*, sondern auch *Scenedesmus caudatus*; bei *Stichococcus* wurden sogar nicht weniger als drei verschiedene anorganische Lösungen angewandt, je nachdem die Algen in schwachen oder starken Glukoselösungen oder in Rohrzucker kultiviert wurden. Die Verschiedenheit ist allerdings nur klein, bildet aber eine Fehlerquelle, die hätte vermieden werden können.

Die Intensität der Vermehrung wurde meist nur abgeschätzt, in einzelnen Fällen durch Zählung genauer festgestellt. Das Hauptresultat läßt sich in folgender Tabelle wiedergeben.

	Optimum	Maximum
Stichococcus	Glukose 1—4%	Glukose 25%
	Rohrzucker 2—5%	Rohrzucker 48%
Flechtengonidien	Glukose 4—5%	Glukose 18—20%
	Rohrzucker 8—10%	Rohrzucker 38—40%
Scenedesmus	1/16 einer 1,8%igen Lösung, wovon 0,98% Glukose	Glukose 10%

Aus dem Verhalten von *Stichococcus* gegenüber hohen Konzentrationen geht hervor, daß der osmotische Wert der Lösung der Vermehrung der Algen schließlich Halt gebietet, da eine 25%ige Lösung von Glukose einer 47,5%igen von Rohrzucker isosmotisch ist. *Stichococcus* vermag sehr starke Schwankungen des osmotischen Wertes auszuhalten; ein Sprung von 2% auf 20% Glukose erträgt er ohne abzusterben. Naturgemäß wird dadurch die nachträgliche Entwickelung verzögert, aber nicht ganz aufgehoben.

Ein Zusatz von Zucker in niedriger Konzentration fördert die Entwickelung der Alge bedeutend im Vergleich zu Kulturen in ganz anorganischen Nährlösungen; dasselbe wurde auch bei den Flechtengonidien festgestellt.

In konzentrierten Zuckerlösungen werden die Zellen von *Stichococcus* zwölfmal so lang als dick, während in niederen Konzentrationen die Länge höchtens das Vierfache der Breite beträgt. Richter hatte bei Versuchen mit derselben Alge festgestellt, daß starke Kochsalzlösungen die Teilungsvorgänge beschleunigen, während sich das Wachstum verlangsamt. Durch starke Glukose und Rohrzuckerlösungen wird im Gegenteil die Teilung verzögert. Es liegt hier offenbar eine spezifische Wirkung der verwendeten Stoffe vor.

Das Licht fördert die Vermehrung in Kulturen mit Glukose, sowohl bei *Stichococcus* als auch bei den Flechtengonidien.

Sehr interessant sind die Versuche über den Einfluß verschiedener Stickstoffquellen auf die Vermehrung der Flechtengonidien bei Abwesenheit von Zucker. Weitaus die stärkste Vermehrung erfolgt bei Zugabe von Pepton, etwas schwächer war sie bei Glykokoll, noch schwächer in Asparagin, aber immer noch bedeutend stärker als bei anorganischer Stickstoffquelle, während freilebende Algen die Nitrate dem Pepton vorziehen. Es scheint also eine Anpassung an die Symbiose mit dem Pilz vorzuliegen, welche demnach der Alge auch Vorteile bietet. Es ist zu hoffen, daß der Verf. die Versuche über zahlreiche freilebende Algen und über andere Flechtengonidien ausdehne und dadurch wenigstens eine Seite der Flechtenfrage endgültig aufkläre.

G. Senn.

Porodko, Theodor, Studien über den Einfluß der Sauerstoffspannung auf pflanzliche Mikroorganismen.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **41.** 1.)

Porodko hat in Pfeffer's Laboratorium die bisher ziemlich vernachlässigte Frage nach dem Einfluß der Sauerstoffspannung auf das Wachstum verschiedener pflanzlicher Mikroorganismen, Pilze und Bakterien, näher verfolgt. Die Arbeit zerfällt in zwei Teile, deren erster sich mit der Einwirkung maximaler, deren zweiter sich mit der Einwirkung minimaler Sauerstoffspannungen beschäftigt. Indem wir bezüglich der Methodik und des — zu vernachlässigenden — Einflusses der möglichen Fehlerquellen auf das Original verweisen, sei hier nur kurz auf die wichtigsten Ergebnisse eingegangen.

Vor allen Dingen ist hervorzuheben, daß jeder der zahlreichen Organismen sich nur bis zu einer gewissen oberen und unteren Grenze der Sauerstoffspannung zu entwickeln vermag. Für verschiedene Organismen liegen die Grenzen, sowohl das Minimum, wie das Maximum, natürlich verschieden. Für fakultative Anaëroben kann die untere Grenze auf 0 sinken und für obligate Anaëroben die obere Grenze bereits sehr nahe bei 0 liegen. Keineswegs aber bestätigte sich die Ansicht Chudiakow's, daß die fakultativen Anaëroben gegen höhere Sauerstoffspannungen stets empfindlicher seien als die obligaten Aëroben; ebensowenig ist allerdings der umgekehrte Schluß angängig, daß die fakulta-

tiven Anaëroben höhere Sauerstoffspannungen vertragen als die Aëroben, obgleich allerdings die vom Verf. studierten Organismen mit einer Ausnahme sich so verhielten. Vielmehr ist der Abstand zwischen oberer und unterer Grenze der Sauerstoffspannung ebensowohl eine spezifische Eigenschaft jeder Form wie die absolute Höhe der Grenzen. Für einige vom Verf. untersuchte fakultative Anaëroben liegt das Maximum der Sauerstoffspannung über 9,38 Atmosphären, während dasselbe für *Bacillus fluorescens liquefaciens* und *Aspergillus niger* zwischen 1,94 und 2,51, für *Penicillium glaucum* und *Mucor stolonifer* zwischen 3,22 und 3,63, für *Phycomyces nitens* zwischen 1,68 und 1,94 Atmosphären, und für obligate Anaëroben wie *Bacillus tetani* und *oedematis maligni* bei 0,005, für den Rauschbrandbazillus bei 0,01 Atmosphären liegt. Die untere Grenze liegt überall sehr tief, bei Schimmelpilzen etwas höher als bei Bakterien.

Die Versuche über die Wirkungsweise maximaler und supramaximaler Sauerstoffspannungen ergaben, daß dieselben nicht nur wachstumshemmend, sondern direkt schädigend wirken. Der Grad der Schädigung ist je nach der Dauer der Einwirkung und der Art des Organismus natürlich verschieden. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß es möglich ist, bei genügend langer Dauer der Einwirkung durch supramaximale Sauerstoffspannungen jeden Organismus zum Absterben zu bringen. Die Abschwächung des Wachstums durch den Sauerstoff beginnt vielfach schon weit unterhalb der maximalen Sauerstoffspannung; bei einer fakultativ anaëroben, aus Erde stammenden *Micrococcus lacrolans* mit einer Maximalspannung von 9,38 Atmosphären beginnt die hemmende Wirkung des Sauerstoffs schon bei über 2,22 Atmosphären Sauerstoffdruck, und bei verschiedenen Organismen, welche das gleiche Maximum (zwischen 1,68 und 1,94 Atmosphären Sauerstoffdruck) aufweisen, liegt der supraoptimale Sauerstoffdruck schon bei bzw. 0,733 (*Bacillus cyanogenus*), 1,26 (Rosahefe) und mehr als 1,46 (*Bacterium bruneum*) Atmosphären Sauerstoffdruck. Sowohl die Zunahme als auch die Abnahme des Sauerstoffdruckes über bzw. unter das Optimum schwächen die Entwickelung der Organismen, und es verhalten sich dabei die einzelnen Funktionen des Organismus verschieden. Jede derselben hat einen bestimmten Grenzwert, oberhalb bzw. unterhalb dessen sie erlischt. Zuerst erlischt die Fähigkeit der Farbstoffbildung bei den Bakterien, der Sporenbildung bei den Fadenpilzen; erst dann folgt das Wachstum und endlich die Lebensfähigkeit.

Kurz wird noch als Ergebnis einiger Versuche mitgeteilt, daß bei *Phycomyces nitens* das Wachstum der Sporangienträger bei einem Sauerstoffgehalt von 3,3—4,6 % verlangsamt, bei einer solchen von 1,4—2 % sistiert wird.

Selbstverständlich gelten die in der Arbeit mitgeteilten Werte der Grenzen der Sauerstoffspannung nur für die vom Verf. benutzten Nährböden. Neben der Natur des Nährbodens kommen ferner die Temperaturverhältnisse sowie der Zustand des Organismus (Alter, Entwickelungsstadium) in Betracht als Faktoren, welche die Grenzen möglicherweise aufwärts oder abwärts verschieben können.

Behrens.

Kostytschew, S., Untersuchungen über die Atmung und alkoholische Gärung der Mucoraceen.

(Zentralbl. f. Bakt. II. 1904. **13.** 490 u. 577.)

Kostytschew unterscheidet gärungserregende und oxydierende Organismen, erstere dadurch ausgezeichnet, daß bei ihnen auf zuckerhaltigem Nährboden das Verhältnis $CO_2 : O_2$ stets größer als 1 ist, und daß die CO_2-Produktion bei Sauerstoffmangel ein deutliches Maximum aufweist, während die Intensität der intramolekularen Atmung bei den oxydierenden Organismen mit der Dauer des Sauerstoffausschlusses regelmäßig sinkt. Besonderes Interesse schienen von diesem Gesichtspunkte aus die Mucorineen zu bieten, weil man bei ihnen Übergänge von typischer Gärung zu bloßer intramolekularer Atmung anzutreffen Aussicht hatte. Das fand Kostytschew denn auch bei seinen Untersuchungen bestätigt. Von den drei untersuchten Arten, *Mucor stolonifer*, *mucedo* und *racemosus*, erwies sich *Mucor stolonifer* als typisch oxydierender, nicht gärender Organismus, der nur durch die besonders stark ausgebildete Fähigkeit intramolekularer Atmung dem Sauerstoffmangel etwas länger zu widerstehen vermag als andere typische Aërobe. Dagegen ist *Mucor racemosus* ein typischer Gärungserreger, der, wie die Hefe selbst, auf zuckerhaltigen Nährböden, selbst bei reichlichem Zutritt von Sauerstoff, Gärung hervorruft. *Mucor mucedo* endlich nimmt eine Mittelstellung ein: Er vermag zu gären, doch walten die oxydierenden Vorgänge bei weitem vor. Bei Sauerstoffzutritt ist das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ wohl etwas, aber nur wenig größer als 1. Bei Sauerstoffabschluß ist die CO_2-Produktion außerordentlich viel geringer als bei Sauerstoffgegenwart. Ein Acetondauerpräparat von *Mucor racemosus* verhielt sich wie Hefezymin bezüglich seiner Resistenz gegen einstündige Erwärmung auf 100°. Auf das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ ist eine solche ohne Einfluß, und bei Sauerstoffmangel produziert ein so getrock-

netes Präparat in Zuckerlösung ebensoviel CO_2 wie bei Sauerstoffzutritt. Letzteres ist beim Acetondauerpräparat von *Mucor mucedo* nicht mehr der Fall, und bei dem des *Mucor stolonifer* wird, wie Verf. früher bereits für *Aspergillus niger* gezeigt hat, das Vermögen der CO_2-Bildung durch das Trocknen überhaupt zerstört.

Behrens.

Krassnosselski, T., Atmung und Gärung der Schimmelpilze in Rollkulturen.

(Bakt. Zentralbl. II. 1904. **13.** 673.)

Die Arbeit schließt sich der vorstehend referierten von Kostytschew an, mit der sie dem gleichen Laboratorium (Palladin's) entstammt. Bei Sauerstoffabschluß zeigt der eine der beiden geprüften Pilze, *Mucor spinosus*, auf gärungsfähigem Substrat Hefebildung und Gärungserscheinungen, was beides dem anderen, *Aspergillus niger*, vollständig abgeht. Bei Sauerstoffzutritt unterscheidet sich der Gaswechsel beider Pilze auf gärungsfähigem wie auf gärungsunfähigem Substrate nicht. Auf gärungsunfähigen Substraten bilden beide Pilze bei Sauerstoffmangel nur geringe Mengen CO_2, weit geringere als an der Luft, bleiben aber verhältnismäßig lange lebendig bzw. zu neuer Entwickelung bei Sauerstoffzutritt befähigt. Läßt man Sauerstoff zu solchen Kulturen zu, so steigt die CO_2-Produktion schnell, vielfach über das sonst normale Maß, nimmt aber allmählich wieder ab bis auf normale Werte. Alte Kulturen von *Mucor spinosus* zeigen die Abnahme der CO_2-Produktion auf nicht gärfähigem Substrat bei Sauerstoffmangel schärfer als junge; bei *Aspergillus niger* ist das Verhältnis umgekehrt.

Behrens.

Busse, Walter, Untersuchungen über die Krankheiten des Sorghum-Hirse. Ein Beitrag zur Pathologie und Biologie tropischer Kulturgewächse. Mit 2 Tafeln und 12 Abbildungen im Text.

(Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- u. Forstwirtsch. am k. Ges.-Amt. 1904. **4.** 319.)

Die vorliegende Arbeit, eine Frucht teils mehrmaliger Forschungsreisen des Verf. in Deutsch-Ostafrika, teils eines Aufenthaltes in Buitenzorg, ist den Krankheiten der wichtigsten Brotfrucht der Eingeborenen unserer ostafrikanischen Kolonie, des *Andropogon Sorghum*, gewidmet.

Zunächst wird die als »mafuta« bezeichnete Krankheit der *Sorghum*-Hirse behandelt, welche zunächst durch Blattläuse unter dem diese begünstigenden Einfluß trockener, heißer Witterung veranlaßt, dann aber durch die im Gefolge derselben auftretenden Erscheinungen: Honigtau, Rußtau, Bakteriosen, kompliziert und verschlimmert wird.

Große Ähnlichkeit mit den Schädigungen durch die Blattläuse hat eine solche durch Cicadelliden (Dicranotropis vastatrix), welche ihre Eier in die Blattrippen ablegen und dadurch Bakterien und Pilzen den Weg in das Blattgewebe bahnen. Zahlreich sind die Brandpilze, welche an Blütenteilen und vegetativen Organen die verschiedenartigsten Wucherungen veranlassen. Zu den bisher bereits bekannten Arten (*Ustilago sorghi*, *cruenta*, *Reiliana* und *Tolyposporium Volkensii*) fügt Verf. hier eine neue, *Tolyposporium filiferum*, welche die Ovarien befällt, und zu hellgelben, mutterkornartigen Brandkörpern deformiert. Durchzogen werden die Brandkörper von acht bis zehn nach dem Öffnen als dunkelbraune, schmale Bänder und Fäden persistierenden Gefäßbündeln der Wirtspflanze. In Kulturen (in Glukose-Pepton-Lösung) von *Ustilago cruenta* wurde Brandsporenbildung beobachtet.

Von anderen pilzlichen Parasiten werden nur *Puccinia purpurea* und als Gelegenheitsparasiten Hefen sowie ein nur in extrem feuchten klimatischen Verhältnissen gefährliches *Fusarium* besprochen. Ferner werden geschildert Stengelerkrankungen durch verschiedene Bohrer (Raupen von Noctuiden) und eine Wurzelerkrankung, durch Insektenlarven unbekannter Zugehörigkeit verursacht.

Eine Besprechung der als Symptom der Erkrankung bei der *Sorghum*-Hirse auftretenden Rotfärbung bildet den Schluß. Hervorgehoben sei aus derselben, daß es gelang, dieselbe unter anderem auch durch einfaches Verschließen der Spaltöffnungen mittels Paraffin u. dgl. hervorzurufen.

Behrens.

Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik. 2. Jahrgang (1903/04). Berlin 1905.

Das Büchlein bringt zunächst eine Anzahl von Originalabhandlungen, nämlich von Behrens über Düngungsversuche, C. Kraus über die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes, Ewert über den wechselseitigen Einfluß des Lichtes und die eisenfreien und eisenhaltigen Kupferkalkbrühen auf den Stoffwechsel der Pflanze, Krasser über eine eigentümliche Erkrankung der Weinstöcke, Schander über Schwefelwasserstoffbildung durch Hefe, Christ über die klimatischen und Bodenverhältnisse des Rheingaues.

Hierauf folgen zahlreiche einschlägige Referate.

Auch der reine Botaniker wird aus diesem Jahresbericht Nutzen ziehen.

Oltmanns.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's bot. Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 31. Jahrg. (1903). 2. Abt. 3. Heft. Algen (exkl. der Bacillariaceen). Teratologie. Bacillariaceen. Morphologie der Zelle. Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren.

Mangin, L., La Cryptogamie. (Leçon d'ouverture du cours de Cryptogamie au muséum d'histoire naturelle, faite le 28 novembre 1904.) Paris 1904. 8. 36 S.

II. Bakterien.

Vuillemin, P., Hyphoïdes et Bacteroïdes. (Comptes rendus. **140.** 52—54.)

III. Pilze.

Davis, B. M., Fertilization in the *Saprolegniales*. (Bot. gaz. **39.** 61—64.)

Dietel, P., Über die Arten der Gattung *Phragmidium*. (1 Taf.). (Hedwigia. **44.** 111 ff.)

Hennings, Fungi amazonici IV. a cl. Ernesto Ule coll. (Ebenda. **44.** 57—71.)

Kuyper, H. P., Die Perithecium-Entwickelung von *Monascus purpureus* Went und *Monascus Barkeri* Dangeard und die systematische Stellung dieser Pilze (1 Taf.). (Rec. trav. bot. Neerland. **1.** 225-302.)

Okamura, K., and **Nishikawa, T.,** A list of the species of *Ceratium* in Japan (1 Taf.). (S.-A. Annotat. zoolog. Japonenses. **5,** 3. 121—31.)

Olive, E. W., The morphology of *Monascus purpureus*. (Bot. gaz. **39.** 56—61.)

Szabó, Zoltán von, Über eine neue Hyphomyceten-Gattung. (Hedwigia. **44.** 76—77.)

Tiraboschi, C., s. unter Teratologie und Pflanzenkr.

IV. Algen.

Davis, B. M., The sexual organs and sporophyte generation of the *Rhodophyceae*. (Bot. gaz. **39.** 64—67.)

Gerassimow, J. J., s. unter Physiologie.

Janse, J. M., s. unter Physiologie.

Jónsson, H., A contribution to the knowledge of the marine Algae of Jan Mayen. (S.-A. Botanisk Tidsskr. **26,** 3. 305—306.)

—— The marine Algae of East Greenland. (S.-A. Meddedelser om Grönland. **30.** 73 S.)

V. Moose.

Stephani, F., Hepaticarum species novae. (Hedwigia. **44.** 72—75.)

VI. Farnpflanzen.

Futó, D. M., *Polypodium vulgare* L. und *Polypodium vulgare γ serratum* Willd. (1 Taf.). (Hedwigia. **44.** 106—111.)

Hieronymus, G., *Polypodiorum* species novae et non satis notae. (Hedwigia. **44.** 77—105.)

Lotsy, J. P., Pflanzen des javanischen Urwaldes. *Polypodium pleuridioides*. Rec. trav. bot. Néerland. **1.** 306.)

Parlin, J. C., *Arabis laevigata* and *Asplenium Trichomanes*. (Rhodora. **7.** 13.)

Robinson, B. L., Connecticut station for *Lycopodium Selago*. (Ebenda. **7.** 20.

VII. Morphologie.

Janse, J. M., Les noix muscades doubles. (S.-A. Ann. Jard. bot. Buitenzorg. **19,** II. 11 S.)

VIII. Zelle.

Sijpkens, B., Die Kernteilung bei *Fritillaria imperialis*. (Trav. bot. arch. Néerland. **1.** 160—218.)

IX. Gewebe.

Fraysse, A., s. unter Ökologie.

Giesenhagen, K., Studien über die Zellteilung im Pflanzenreiche. Ein Beitrag zur Entwickelungsmechanik vegetabilischer Gewebe (3 Taf., 13 Textfig.). Stuttgart 1905. gr. 8. 91 S.

Guttenberg, H. v., s. unter Teratologie u. Pflanzenkr.

Houard, C., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankh.

Rumpf, G., Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel (4 Taf.). (Inaug.-Diss.) Marburg 1904. (S.-A. Bibliotheca botanica. **62.** 48 S.)

Voss, W., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankh.

X. Physiologie.

Becquerel, P., Recherche sur la radioactivité végétale. (Compt. rend. **140.** 54—55.)

Crone, G. von der, Ergebnisse von Untersuchungen über die Wirkung der Phosphorsäure auf die höhere Pflanze und eine neue Nährlösung. (Diss.) Bonn 1904. 46 S.

Francé, R., Das Sinnesleben der Pflanzen (m. Illustr.). Stuttgart 1905. 8. 90 S.

Friedel, J., Assimilation chlorophyllienne en l'absence d'oxygène. (Compt. rend. **140.** 169—70.)

Gerassimow, J. J., Über die kernlosen und die einen Überfluß an Kernmasse enthaltenden Zellen bei *Zygnema*. (Hedwigia. **44.** 50—56.)

Harley, s. unter Angewandte Botanik.

Janse, J. M., An investigation on polarity and organformation with *Caulerpa prolifera*. (S.-A. Proc. Meeting of Saturday. Dec. 24. 1904. 16 S.)

Lotsy, J. P., Die vermutliche Anwesenheit eines Alkaloid spaltenden Fermentes in *Cinchona*. (Rev. trav. bot. Néerland. **1.** 135—45.)

Schander, R., Über die physiologische Wirkung der Kupfervitriolkalkbrühe. (Diss. Jena.) Berlin 1904. 68 S.

Stefanowska, M., Sur l'accroissement du poids des substances organiques et minérales dans l'avoine en fonction de l'âge. (Compt. rend. **140.** 58—60.)

Treub, M., Nouvelles recherches sur le role de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes (9 Taf.). (Ann. inst. bot. Buitenzorg. **19.** 86—147.)

True, R. H., and **Oglevee, C. S.,** The effect of the presence of insoluble substances on the toxic action of poisons. (Bot. gaz. **39.** 1—22.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Davis, B. M., s. unter Pilze.

Kuyper, H. P., s. unter Pilze.

Leavitt, R. G., Translocation of characters in plants. (Rhodora. **7.** 13—22.)

Rosenberg, O., Zur Kenntnis der Reduktionsteilung in Pflanzen. (Bot. not. **1905.** 1—24.)

XII. Ökologie.

Fraysse, A., Sur la biologie et l'anatomie des suçoirs de l'*Osyris alba*. (Compt. rend. **140.** 270—271.)

Galland, M. J., Études sur les mycorhizes endotrophes (4 Taf.). (Rev. gén. de bot. **17.** 1—48.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Bartlett, G. H., *Arenaria macrophylla* in Connecticut. (Rhodora. **7.** 20.)

Beauverd, G., L'Herbier Henry Bernet. (Bull. herb. Boiss. **5.** 200.)

Blytt, A., Handbog i Norges Flora. Heft 6. Christiania 1904.

Brainerd, E., Notes on New England Violets. II. (Rhodora. **7.** 1—8.)

Dewey, L. H., Identity of Prickly *Lettuce*. (Rhodora. **7.** 9—14.)

Diels, L., und **Pritzel, E.**, Fragmenta phytographiae Australiae occidentalis. Beiträge zur Kenntnis der Pflanzen Westaustraliens, ihrer Verbreitung und ihrer Lebensverhältnisse (m. 11 Textfig.). Engler's Jahrb. **35.** 529—656.)

Elmer, A. D. E., New and noteworthy western plants. II. (Bot. gaz. **39.** 42—56.)

Eyles's Rhodesian plants. (The journ. of bot. **43.** 44—53.)

Fedde, F., *Papaveraceae* novae vel notabiles in herbario Boissier et Barbey-Boissier versantes. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **5.** 165—71.)

Fernald, M. L., Variety of *Drosera rotundifolia*. (Rhodora. **7.** 8—9.)

—— *Ledum palustre* var. *dilatatum* on Katahdin. (Ebenda. **7.** 12—13.)

Hua, H., *Metastelma longisepala* Hua. *Asclépiadacée* nouvelle du Bresil. Particularités morphologiques inaperçues du groupe auquel elle appartient. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 97—99.)

Issler, E., Glazialrelikte in der Vogesenflora. (Mitt. Philomath. Ges. **12.** 151—59.)

Kuntze, O., Genesis und Nomenklaturanfang des Lexicon generum phanerogamarum. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 172—75.)

Livingston, B. E., The relation of soils to natural vegetation in Roscommon and Crawford Counties, Michigan. LXVI (with map). (Bot. gaz. **39.** 22—42.)

Ludwig, A., Neue Beiträge zur Adventivflora von Straßburg i. E. (Mitt. Philomath. Ges. **12.** 113-25.)

Parlin, J. C., s. unter Farnpflanzen.

Radlkofer, L., *Guareae* species duae novae Costaricenses. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 191—93.)

Salmon, C. E., Notes on *Limonium*. (The journ. of bot. **43.** 54—59.)

—— **E. S.**, On two supposed species of *Orularia* (1 Taf.). (Ebenda. **43.** 41—43.)

Schlumberger, J. von, Über Verschiebungen innerhalb der Pflanzenwelt und über die Flora der Hochvogesen und ihre Eigentümlichkeiten. (Mitt. Philomath. Ges. **11.** 38—44.)

Smith, J. J., *Dendrochilum* Bl. (Trav. bot. Néerland. **1.** 304—305.)

—— Neue *Orchideen*. (Ebenda. **1.** 146—59.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Yucca guatemalensis*. — *Tulipa linifolia*. — *Angelónea integerrima*. — *Bulbophyllum crenulatum*. — *Gnidia polystachia* (m. je 1 kol. Taf.). (Curtis's bot. mag. 5. ser. Nr. 2.)

XIV. Palaeophytologie.

Maslen, A. J., The relation of root to stem in *Calamites* (2 pl. and 1 fig. in the text). (Ann. of bot. **19.** 61—75.)

Nathorst, A. G., Die oberdevonische Flora des Ellesmere-Landes (7 Taf. u. 6 Textfig.). (Report second Norwegian arctic exped. in the »Fram« 1898—1902. Nr. 1. Kristiania 1904.)

Scott, D. H., On the structure and affinities of fossil plants from the palaeozoic rocks. — V. On a new type of *Sphenophyllaceous* Cone (*Sphenophyllum fertile*) from the Lower Coal-measures. (Abstr.) (Ann. of bot. **19.** 168—69.)

XV. Angewandte Botanik.

Breda de Haan, J. van, De huidige stand der rijstcultur in Nord-Italie. (Mededeelingen uit s'lands Plantentuin. **74.** 74 S.)

Harley, Le sucre de canne dans quelques racines officinales. (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **21.** 49—55.)

Houwelingen, P. van, Overzicht van de Bemestingsproeven in Cultuurbakken. (S.-A. Arch. v. de Java-Suikerindustrie. **4,** 16. 431—64.)

Jumelle, H., Une Bignoniacée à gomme de Madagascar. (Compt. rend. **140.** 170—72.)

Nobbe, F., und **Büttner, G.**, Führer durch den akademischen Forstgarten zu Tharandt (1 Karte). Berlin 1905. 8. 66 S.

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Costerus, J. C., and **Smith, J. J.**, Studies in tropical teratology. (S.-A. Ann. Jardin bot. Buitenzorg. **2,** 4. 148—178.)

Guttenberg, H. von, Bieträge zur physiologischen Anatomie der Pilzgallen (4 Taf.). Leipzig 1905. 8. 70 S.

Houard, C., Recherches anatomiques sur les galles de tiges: acrocécidies. (Ann. sc. nat. bot. 8e sér. **20.** 289—385.)

Jungner, J. R., Über den klimatisch-biologischen Zusammenhang einer Reihe Getreidekrankheiten während der letzten Jahre. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **14.** 321—47.)

Tiraboschi, C., Sopra alcuni Ifomiceti del *Mais* guasto di regioni pellagrose. — 1. *Oospora*. *Aspergillus*, *Penicillium* (1 tav.). (Ann. di bot. **2,** 1. 137—68.)

Voss, W., Über Verkorkungserscheinungen an Querwänden bei *Vitis*arten (1 Taf.). (Ber. d. bot. Ges. **22.** 560—63.)

XVII. Technik.

Jeffrey, E. C., **Chamberlain, Ch. J.**, Celloidin technique: A reply. (Bot. gaz. **38.** 381—83.)

Paoli, G., Una modificazione nell' uso del Réactif génevois di Chodat. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 356 ff.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. Nr. 7. 1. April 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Neuere blütenbiologische Arbeiten.

In den Jahrgängen 1896, 1897 und 1898 dieser Zeitschr. habe ich wiederholt über die blütenbiologischen Arbeiten von Felix Plateau in Gent kritisch berichtet. Ich gelangte zu dem Endergebnis, daß P. mit seinen recht wenig geschickten Untersuchungen gegen die herrschende Blumentheorie absolut nichts bewiesen, dagegen den Begründern der Blumentheorie, insbesondere Hermann Müller, teils durch ungenaue Zitierung, teils durch mißverständliche Auslegung seiner Äußerungen bitteres Unrecht angetan habe. In seiner unten genannten Veröffentlichung über den Gegenstand, dem noch einige andere, hier nicht besprochene vorhergegangen waren, hat schließlich P. seine früheren Äußerungen eingeschränkt, wenn auch in keineswegs ausreichender Weise. Das einzige Verdienst, welches er sich in Wirklichkeit erworben hat, ist das, durch seinen Widerspruch Veranlassung gegeben zu haben zu den zwei neuen, unten unter 2 und 3 aufgeführten Arbeiten, von denen namentlich die von Andreae, die unter Stahl's Ägide entstanden ist, mehrere neue und wichtige Aufschlüsse bringt. Beide beschäftigen sich eingehend mit Plateau und kommen in bezug auf dessen Anschauungen im wesentlichen zu demselben Ergebnis wie ich bei meiner Kritik[1]). Dagegen ist es mir nicht ganz verständlich, mit welchem Recht Giltay behauptet, es sei Plateau's Verdienst, daß er zum ersten Male der Frage der Anlockung seitens der Krone in detaillierterer Weise näher getreten sei und darüber viele Experimente angestellt habe. Denn einerseits hatte die statistische, von H. Müller ursprünglich angewendete Methode den Satz, daß sich unter übrigens gleichen Bedingungen die Reichlichkeit des Insektenbesuches mit der Augenfälligkeit der Blumen oder Blumengesellschaften steigere, einigermaßen gefestigt, die von Lubbock mit farbigen Papieren, von Müller mit farbigen, von Glasplatten bedeckten Blumenblättern und die von Forel angestellten Versuche mit Bienen, die ihrer Geruchsorgane beraubt oder geblendet waren, hatten ihn bestätigt, andererseits geben auch die neueren Arbeiten über die Art und Weise, wie die Insekten die Farbe wahrnehmen, ob ebenso wie farbenempfindliche Menschen oder nur als Unterschiede zwischen hell und dunkel, keinen Aufschluß. Und wenn auch in den landläufigen, allgemeinen Lehrbüchern die experimentellen Grundlagen der Blumentheorie nicht mitgeteilt werden, so konnte sich der Interessent doch leicht aus Schenk's und Knuth's Handbüchern, sowie aus Loew's Blütenbiologie Belehrung holen.

Giltay stellte fast alle seine Experimente mit *Papaver Rhoeas* an, das, abgesehen von einigen anderen Vorzügen, besonders den hat, mit seinem eigenen Pollen völlig steril zu sein, sehr bequem ihrer Krone beraubt werden zu können und reichlich von Bienen und Hummeln, von denen in der Arbeit allein die Rede ist, besucht zu werden. Bei Aufstellung entkronter und intakter Pflanzen von gleicher Blütenzahl in 2 m Entfernung wurden in gleicher Zeit letztere 96, erstere nur 9mal be-

[1]) Übrigens hat auch Forel auf Grund von Experimenten neuerdings Plateau widersprochen (Critique des expériences faites dès 1887 avec quelques nouvelles expériences in Rivista di Biologia generale 1901). Ferner hat H. Recker die Plateau'schen Versuche z. T. nachgeprüft (Der zool. Garten. Frankfurt a. M. 1898. Nr. 4), und von Giltay existiert eine frühere Arbeit über den Gegenstand (L'enseignement botanique à l'école supérieure d'agriculture et forestière de Wageningen. 1900).

sucht, bei unmittelbarer Nebeneinanderstellung war das Verhältnis 34 : 1. Die gegenseitige Entfernung machte also keinen Unterschied. Standen Pflanzen mit intakten Blüten, entkelchten und unverletzten Knospen, sowie mit jungen Früchten nebeneinander, so empfingen die Blüten 34, die entkelchten Knospen 14, die übrigen Pflanzen zusammen nur drei Besuche. Weitere Versuche mit bedeckten und unbedeckten Blüten ergaben, daß wahrscheinlich kein einziger Teil der Blüte Duft ausströmt. Daher wurden denn auch bedeckte, aber trotzdem leicht zugängliche Blüten niemals besucht, hingegen unmittelbar, sobald die Bedeckung fortgenommen wurde.

Da sich bei einer anderen Versuchsreihe, in der die Verhältniszahl der intakten und entkronten Blüten verschiedentlich variiert wurde, zu ergeben schien, daß die Tiere sich an die letzteren allmählich gewöhnten und sie dann einigermaßen gleichmäßig besuchten, so versah G. die Tiere mit farbigen Marken und konnte in der Tat feststellen, daß derselbe Platz auch von denselben Bienen andauernd aufgesucht wurde. Diese Beobachtung führte zu drei neuen Versuchsanordnungen. Es wurden zunächst von dem einen Feldchen alle Blüten fortgenommen und dann in 1—4 m Entfernung Töpfe aufgestellt, die zur Hälfte mit entkronten, zur anderen mit intakten Blüten bepflanzt waren. In diesem Falle kamen die Habitués zuerst zu dem gewohnten Feldchen, suchten dann herum und machten schließlich ihre Besuche auf dem anderen Feld, wo sie ausschließlich die intakten Blüten beflogen. Leider teilt G. hier nur zwei Ergebnisse mit. Wurden die Lockblüten abgepflückt und in Wasser in der Nähe des Feldchens aufgestellt, so trat die Bevorzugung der intakten vor den verstümmelten Blüten äußerst deutlich hervor, denn sechs der letzteren empfingen nur acht, fünf der ersteren hingegen 33 Besuche.

Diese Versuchsanordnung zeigte auch mit besonderer Deutlichkeit die Wirkung der Angewöhnung. — Nach dem Zunehmen der Besuche auf den intakten Blüten wurden Glasdosen mit beiden Blütensorten allmählich in eine Entfernung von $1^1/_2$ bis 2 m gebracht und nach jedem Besuche an einen anderen Ort gestellt. Die intakten Blüten empfingen 47, die entkronten 25, als jedoch die Dosen nebeneinander gestellt wurden, jene 26, diese 14 Besucher, und zwar unter den letzteren besonders Bienen, weniger Hummeln.

Alle diese Versuche ergeben also mit Evidenz die Wirkung der Augenfälligkeit. Sie beziehen sich aber nur auf Honigbienen und Hummeln. Anders steht es mit den Experimenten von Andreae, der nicht nur auch andere Hymenopteren, sondern auch andere Insektenordnungen berücksichtigt und dabei zu sehr unerwarteten, aber um so interessanteren Resultaten gelangt. Die Beobachtungen wurden teils im botanischen Garten in Jena, teils am Comer See und in Korsika gemacht, und Verf. benutzte nicht nur natürliche, sondern nach Vorgang von Plateau, Recker und Forel auch künstliche Blumen, freilich mit ganz anderen Erfolgen, als sie Erstgenannter erlangt hatte. Es wurde ferner die Rolle des Glanzes und des reflektierten Lichtes geprüft und auf Windrichtung und sonstige wichtige Nebenumstände sorgfältig Rücksicht genommen. Einige der wichtigsten Experimente sollen nachstehend wiedergegeben werden.

1. In der Nähe eines mit blühendem *Crocus* bepflanzten Beetes wurden aufgestellt ein mit blauem *Crocus* gefülltes Becherglas in einer Entfernung von 1 m, eines mit weißem in 4 m und eine Stoffblume in 7 m Entfernung. Besucher waren Apis, Bombus und eine Vanessa. Innerhalb einer Viertelstunde flogen:

an das Glas mit blauem *Crocus*	11	Honigbienen
» » » » weißem »	9	»
» die künstliche Blume	2	»

Nun wurden beide Gläser umgestülpt, so daß der Duft ausgeschlossen war, und in einer halben Stunde flogen an das Glas mit blauem neun, an das mit weißem sieben Honigbienen.

2. 8 m von einem blühenden *Rhododendron*-busche entfernt wurden drei Gläser aufgestellt, eines gefüllt mit Honig, das zweite mit leicht parfümiertem Wasser, das dritte, umgestülpte, mit *Rhododendron*blüten. Die Besuche waren in einer Stunde folgende:

	Farbe	Parfümiertes Glas	Honigglas
Musca	16	12	15
Apis	10	3	4

3. Daß der Glanz unwirksam ist, ergab der Versuch mit einem *Rhododendron*- und einem leeren Glase. Es empfingen

	das umgestülpte *Rh.*-Glas	das Glanzglas
Apis mellifica	59	0
Musca domestica	1	1
	60	1

4. Neben ein Beet verschiedenfarbiger Primeln kamen in 3 m Entfernung eine künstliche gelbe Primel, ein umgestülptes Becherglas mit roten Primeln und 1 m vom Beete entfernt vier mit erdfarbigem Papier umhüllte Gläser, von denen eins Honig, die drei anderen frische Primeln enthielten. Die Besuche waren folgende:

	Künstliche Blume	Umgestülptes Glas	Verhüllte offene Duftgläser
Apis	15	9	0
Anthophora	9	2	0
Bombus	1	0	0
Musca	8	6	1
Andre Musciden	5	0	0

Also Verhältnis von Farbe zu Duft = 55 : 1.

Alle diese Versuche waren also mit Blumen von lebhafter Färbung angestellt worden. Andere mit mattfarbigen, honigreichen Blüten (*Bryonia*, *Knautia*) zeigten, daß der Honig mehr eine fesselnde als eine anziehende Wirkung besitzt, während die Farbe die eigentliche Anlockung übernimmt.

Äußerst wichtig sind nun aber folgende Experimente, aus denen hervorgeht, wie verschieden verschiedene Hymenopteren reagieren.

5. Blühende Reseden wurden in ein dunkelbraunes Gazenetz gesteckt, und dieses wurde an einer Stange mit Querast so aufgehangen, daß die Luft nach allen Seiten durchziehen konnte. Das Netz wurde von 50 bis 60 Prosopis und Anthrena beflogen, während Apis überhaupt nicht daran ging, sondern nur die im Garten umherstehenden Resedastöcke besuchte. Kamen unter das Netz ein offenes und ein umgestülptes, mit Reseda gefülltes Becherglas, so flogen Prosopis und Anthrena nur an ersteres. Sie verhielten sich also gerade umgekehrt wie Apis.

6. Es wurde ein mit verschiedenfarbigen Stoffen überzogener, an den Seiten mit vier großen Öffnungen versehener, und mit Lindenblüten gefüllter, würfelförmiger Kasten an einer Stange aufgesteckt. Während nun Apis und Bombus nur an die Farben, und zwar vorzugsweise an die hellst beleuchtete Seite flogen, begaben sich 20 Prosopis in den Kasten hinein und konnten hier gezählt werden.

Aus diesen und den vielen hier nicht aufgezählten Experimenten ergibt sich zunächst eine Bestätigung der Behauptung Forel's, daß die Honigbiene, ganz im Gegensatz zu den Annahmen anderer Forscher, ein schlechtes Geruchsvermögen besitzt, das nur in nächster Nähe ein Wittern ermöglicht. Und indem Andreae noch die Beobachtungen hinzunimmt, die er an Käfern in Korsika gemacht hat, gelangt er zu dem Schlusse, daß mit der laufenden Lebensweise auf dem gleichmäßig abgetönten Erdboden der Geruchssinn der Insekten eine höhere Ausbildung erfährt und demnach auch der an porösen Substanzen haftende Duft die Leitung übernimmt, während bei fliegender Lebensweise und langer Lebensdauer im Endstadium der Gesichtssinn in dem Maße sich verschärft, wie der Flug an Geschwindigkeit zunimmt. Somit müssen nicht nur Insekten verschiedener Ordnung unterschieden werden, sondern auch innerhalb einer und derselben Ordnung biologisch höhere und niedere Insekten. Zu letzteren gehören von den Hymenopteren Prosopis, die Urbiene, und Anthrena, zu ersteren Apis, Bombus und mehrere andere. Dieselben Unterschiede zeigen sich auch bei Dipteren, unter denen Bombilius und Volucella sehr wenig auf Düfte reagieren.

Es ist klar, und die nach dieser Richtung angestellten Experimente haben es auch erwiesen, daß Dämmerungs- und Nachtinsekten, die sich ebenfalls durch kurze Lebensdauer auszeichnen (womit natürlich verminderte Lern- und Mitteilungsfähigkeit Hand in Hand geht), mehr durch den Duft angezogen werden, wenngleich sie durch ihre Helligkeit auffällige Gegenstände, wie z. B. große weiße Papierblumen ebenfalls befliegen.

Dies nur die wichtigsten Ergebnisse der ungemein interessanten Arbeit, die m. E. einen der größten Fortschritte der Blütenbiologie in den letzten Jahren repräsentiert.

Kienitz-Gerloff.

Literatur.

1. Plateau, F., L'ablation des antennes chez les Bourdons et les appréciations d'Auguste Forel. Ann. de la Soc. entomol. de Belgique. 1902. **46.**
2. Andreae, E., Inwiefern werden Insekten durch Farbe und Duft der Blumen angezogen? Beih. zum Botan. Zentralbl. 1903. **15.**
3. Giltay, E., Über die Bedeutung der Krone bei den Blüten, und über das Farbenunterscheidungsvermögen der Insekten. I. Jahrb. für wissensch. Bot. 1904. **40,** 3.
4. Detto, K., s. unten.

Detto, K., Blütenbiologische Untersuchungen. I. Über die Bedeutung der Insektenähnlichkeit der Ophrys-Blüte nebst Bemerkungen über die Mohrenblüte bei Daucus Carota.

(Flora. 1905. **94.** 287—329.)

Es handelt sich in dieser bei Stahl in Jena entstandenen Arbeit darum, die Möglichkeit einer Mimikry bei den insektenähnlichen *Ophrys*blüten zu beurteilen.

Diese Blüten zeichnen sich durch einen schon von Darwin hervorgehobenen, auffallend geringen Fruchtansatz aus. Detto konnte diese Tatsache bestätigen, indem er bei *Ophrys* einen Fruchtansatz von nur 2,1—7,5% beobachtete. Ebenso ist auch die Zahl der entleerten Pollinien sehr gering, denn es kamen hier auf 1369 Blüten nur 184 in bezug auf Entleerung erfolgreiche Besuche, während die entsprechenden Zahlen für andere Orchideen bei weitem höher sind. Damit stimmt überein, daß eine die Bestäubung der *Ophrys*blüten ausführende

Insektenart bisher mit Sicherheit nicht beobachtet werden konnte. Vor allem scheinen aber Honigbiene und Hummeln als Bestäuber nicht in Betracht zu kommen, obwohl sie sich an den Standorten der Pflanzen reichlich aufhalten. Daran ist weder die Unscheinbarkeit, noch Farbe oder Anordnung der Blüten schuld. Einen abstoßenden, nur diesen Tieren bemerkbaren Duft besitzen die Blüten auch nicht, und der Mangel an verwertbaren Produkten macht die Vernachlässigung ebenfalls nicht erklärlich. Denn die Tiere können von vornherein nicht wissen, ob sie etwas Brauchbares finden werden, sondern sie suchen in den verschiedensten Blüten anderer Pflanzen und auf die verschiedenste Weise nach Honig oder Pollen, während sie sich um die *Ophrys*blüten überhaupt nicht kümmern.

Nun hatte schon Robert Brown die Vermutung geäußert, daß die merkwürdigen Blütenformen solche Insekten abschrecken könnten, welche zur Bestäubung ungeeignet erscheinen, indessen hatte sich Darwin dagegen erklärt. Und in der Tat lassen sich etwaige Ähnlichkeiten der *Ophrys*-Labella — denn das Labellum kann hier allein in Betracht kommen — mit Gliederfüßlern, die den Bienen und Hummeln feindlich sind, kaum feststellen.

Dagegen lassen sich wohl Gründe namhaft machen, inwiefern die letzteren Tiere für die Bestäubung hier bedeutungslos sind. Sie würden nämlich bei der Einrichtung der Blüten die Klebdrüsen überhaupt nicht oder doch nicht in passender Weise berühren, und die Pollinien brauchen viel zu lange Zeit zum Überbiegen, als daß sie bei den schnell aufeinander folgenden Besuchen zur Berührung mit der Narbe gelangen könnten. Es würden also die Pollinien nur unnütz verschleppt werden. Außerdem könnten die Tiere leicht von den benachbarten Rosen Pollen auf die *Ophrys*narben verschleppen und damit die Bestäubungsmöglichkeit herabsetzen. Verf. hat denn auch durch Versuche dargetan, daß eine ungünstige Beeinflussung der eigenen Pollenmassen nach vorheriger Belegung der Narbe mit fremden Pollen mindestens nicht ausgeschlossen ist.

Betrachtet man nun das Verhalten der Bienen und Hummeln beim Blütenbesuche, so zeigt sich ganz allgemein, daß die Tiere beim Anfluge auf Einzelblüten oder auch auf ganze Blütenstände meist kurz abschwenken, wenn die Blüten bereits von einem anderen Insekt besetzt sind, während sie sich beim Ankriechen durch bereits vorhandene Gäste nicht stören lassen. Verf. konnte dies dadurch beweisen, daß er durch Äther getötete Bienen und Hummeln auf gut besuchten Blüten mit Insektennadeln befestigte. Ganz dasselbe ließ sich aber feststellen, wenn statt der Insekten ganze *Ophrys*blüten oder nur ihre Labella benutzt wurden. Seitlich von diesen Körpern beschäftigte Tiere kümmerten sich hingegen nicht um sie, sondern traten oft seitlich mit ihren Füßen darauf, womit noch einmal festgestellt ist, daß die Tiere nicht etwa durch den Duft vertrieben wurden. Ebenso ließen sie sich auf den Blüten nieder, wenn sie von der unbesteckten Seite auf die besteckte Blüte zuflogen. Wurden *Ophrys*blüten benutzt, aus denen das Labellum und sonstige dunkelfarbige Teile entfernt waren, so erwiesen sich die Insekten als gleichgültig dagegen.

Verf. gelangt demnach zu folgenden Sätzen: »1. Die Blüten von *Ophrys apifera* werden von Honigbienen und Hummeln deshalb nicht beflogen, weil sie den Anschein erwecken, als ob hellrosafarbene Blüten von einem hummelartigen Insekt bereits besetzt seien. 2. Die Blüten von *O. aranifera* und *muscifera* wirken auf jene Insekten wie kleine grüne Blüten, in denen sich ein größeres spinnen- resp. schmetterlingsartiges Tier befindet, oder sie wirken wie von irgendwelchen Tieren besetzte, mit grünen Blättern versehene Stengel, also überhaupt nicht als Blüten.« Dadurch würden demnach unberufene Besucher ferngehalten. Verf. will aber aus seinen Beobachtungen durchaus nichts mehr als die theoretische Möglichkeit einer Schutzmimikry schließen. Nur macht er noch, ebenfalls auf Grund von Versuchen, geltend, daß die freilich sehr weitgehende, aber doch keineswegs ausnahmslose Blütenstetigkeit der Apiden durchaus nicht als Einwand gegen die Schutzmimikry ins Feld geführt werden kann.

Schließlich weist er auf die Glanzhöckerchen der *Ophrys*blüten hin, über die er einige neue Beobachtungen mitteilt, und schließt sich der Meinung H. Müller's an, daß sie wohl den Nutzen haben können, Fliegen anzulocken, obwohl er über die Bestäuber der *Ophrys*blüten leider keine Erfahrungen gesammelt hat. Die Möglichkeit, daß Fliegen die Bestäubung vermitteln, ist aber nicht ausgeschlossen.

Der zweite sehr kurze Abschnitt der Schrift beschäftigt sich mit den zentralen Mohrenblüten von *Daucus*, über die der Verf. einige statistische Angaben mitteilt. Sie sind von Kronfeld, der sie für fruchtbar und wahrscheinlich kleistogam erklärt, als vererbte Gallenbildungen, von Hansgirg als Anlockungsmittel für Aasfliegen gedeutet worden, und Stahl hat in den Alpen beobachtet, daß Ziegen rein weiße Dolden annahmen, welche die Mohrenblüten verschmähten. Jenenser Ziegen verhielten sich aber anders, und eine einigermaßen sichere Deutung kann vor der Hand nicht gegeben werden. Kienitz-Gerloff.

Lloyd, F. E., A botanical Laboratory in the Desert.

(The popular science monthly. 1905. February. 8. p. 329—342. 17 Textfig.)

—— A visit to the Desert botanical Laboratory.

(Journ. of the New York bot. Garden. 1904. Sept. 8. p. 172—177. 2 Textfig.)

Der Verf. dieser beiden Mittheilungen hat das von der Carnegie-Institution neu gegründete Wüstenlaboratorium zu Tucson (Arizona) in Gesellschaft von Prof. de Vries im Sommer 1904 besucht und sich ein paar Monate in dortiger Gegend aufgehalten.

Die erste Abhandlung giebt genauere Mittheilungen über die Lage und Einrichtung des Laboratoriums und die Hauptrepräsentanten der dortigen Wüstenflora. Diese sind *Cereus giganteus*, *Echinocactus Wisliceni*, *Mammillaria* sp., *Opuntia*, *Ephedra*, *Larrea mexicana* (Creosot Bush), *Prosopis velutina*, *Parkinsonia microphylla* (palo verde), *Celtis*, *Koeberlinia* (palo Christi), *Fouquieria splendens* (Ocotillo). Sie enthält u. A. hübsche Landschaftsbilder mit den riesigen Säulen des *Cereus giganteus*, von dem in der zweiten Mittheilung eine mit Blüthen und Knospen reich besetzte Spitze dargestellt wird. Die Früchte dieser Pflanze, die bei der Reife aufspringen und die schön rothe, samenbergende Pulpa blosslegen, werden wegen ihres süssen, aber etwas faden Geschmackes von den Indianern als Nahrung sehr geschätzt.

Über das merkwürdige parasitische Ammobroma von Fort Yuma, welches den dortigen Papagos-Indianern nach Nuttall zur Speise dient, wird leider nichts gesagt. Von Tucson muss indess die Gegend, in der diese noch immer nicht genügend bekannte Pflanze gedeiht, mit der Eisenbahn sehr leicht zu erreichen sein. Durch genauere Mittheilungen über dieselbe, würde sich die Direction des Laboratoriums ein Verdienst erwerben.

H. Solms.

Spalding, V. M., The Creosote Bush in its relations to water supply.

(Bot. gaz. 1904. 38. 122—138. 6 Textfig.)

Diese in dem neuen Desert Botanical Laboratory zu Tucson in Arizona ausgeführte Untersuchung beschäftigt sich mit einer der charakteristischsten Wüstenpflanzen Nordamerikas, die mitunter in ausgedehnten Gebieten fast die einzige Vegetation darstellt, ungeheure Hitze und Trockenheit verträgt, aber dabei doch andauernd Wasser verdunstet, also wohl auch aufnehmen muss, da keinerlei Wasserspeicher ihr zu Gebote stehen.

Indessen ist unsere *Larrea mexicana* keineswegs ausschliesslich an solche dürre Orte gebunden, sie wächst sogar bei reichlicher Wasserzufuhr viel besser und bildet dann grössere Blätter und viel zahlreichere Früchte. Ihre Keimpflanzen lassen sich sogar direct im Wasser erziehen.

Ihr Wurzelsystem besteht in einer langen Pfahlwurzel, von der weitstreichende, dünne Seitenwurzeln entspringen. Diese sind an der Spitze mit zahlreichen Wurzelhaaren besetzt, die bei 3% Nitrat plasmolysiren, also etwa 10 Atmosphären Turgorkraft entwickeln.

Wenn die Pflanze in feuchtem Boden oder in Wasser wächst, fehlen die Wurzelhaare völlig, die aufnehmende Fläche wird vermindert, während die Transpiration der Blätter gleichzeitig gesteigert wird.

Auf ganz dürrem Boden wurden 1,924 mg Wasser in der Stunde abgegeben, auf feuchtem dagegen 2,102 mg.

Ein Cactus würde sich offenbar ganz anders verhalten. Der zeigt absolute Anpassung an das Wüstenklima. Wasserzufuhr macht ihn sehr leicht faulen.

Wo sie die genügende Temperatur findet, würde also *Larrea* wohl auch in feuchten Gebieten wachsen können, wenn es dort keine andere Vegetation gäbe. Aber ihre extreme Eurytopie befähigt sie noch in Wüstenstrichen zu gedeihen, in die ihr andere Gewächse nicht zu folgen vermögen.

H. Solms.

Karsten, G., und Schenck, H., Vegetationsbilder 2. Reihe. Jena 1904.

Der Liefrg. 1, welche wir auf S. 246 des Jahrg. 1904 anzeigten, sind rasch Liefrg. 2—7 gefolgt. Liefrg. 2 bringt sehr instruktive Bilder der Mangrove-Vegetation von G. Karsten; sie sind z. T. schon in kleinerem Format aus früheren Veröffentlichungen des Autors bekannt. Liefrg. 3 von Stahl demonstriert hübsch die mexikanischen Nadelhölzer (*Pinus patula*, *Taxodium*, *Cupressus Benthami*, *Abies religiosa*), und Liefrg. 4, vom gleichen Verf., führt Xerophyten (Agaven, *Echinocereus* u. a.) aus den nordamerikanischen Halbwüsten vor. Mit Liefrg. 3—7 kehren wir in die Heimat zurück. L. Klein gibt in ihnen zahlreiche Bilder europäischer Bäume, besonders von Lärchen, Arven, Tannen und Buchen. Er schildert sie nicht bloß in ihrem normalen Wuchs, sondern in allen möglichen, durch Wind, Schnee, Vieh usw. herbeigeführten Abweichungen. Das alles ist hübsch. Doch scheint mir im letzten Punkt des Guten zu viel getan zu sein.

Oltmanns.

Voss, W., Über die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose einiger Vitisarten, ein Versuch zur Lösung der Frage nach dem Dasein der Pfropfhybriden. Arbeiten der Reben-Veredlungs-Station Geisenheim.

(Landw. Jahrb. 1904. 962—996. 2 Taf., 6 Textfig.)

Die Frage nach der Existenz der Pfopfbastarde ist bekanntlich noch nicht geklärt. Alle ad hoc angestellten, exakten Versuche, vor allem jene Vöchting's, sprechen gegen sie; denn die schon von Morren beobachtete und von Lindemuth festgestellte Übertragung der Panachure vom einen Symbionten auf den anderen gehört als Übertragung einer Krankheit nicht hierher. Die positiven Angaben sind entweder dadurch zustande gekommen, daß man Ernährungsmodifikationen oder individuelle Variationen als Pfropfhybride aufgefaßt hat, oder es ist bei ihnen nicht ausgeschlossen, daß der eine Symbiont, der die Veränderung zeigt, mag er das Reis oder die Unterlage gewesen sein, schon ein Bastard war.

Verf. sucht durch seine Studien an Rebenveredelungen, für die ebenfalls Pfropfbastardierungen angegeben sind, eine Entscheidung herbeizuführen und zerlegt dafür zunächst die Frage in zwei Unterfragen: 1. Zeigt sich an den Teilen der Symbionten, die nach der Verwachsung neu gebildet werden, ein Einfluß der Symbionten aufeinander? und 2. Zeigt sich im Verwachsungsgewebe ein solcher Einfluß? Er beschränkt sich auf die erste Frage und kommt zu einer durchaus negativen Antwort.

Die Versuchsobjekte waren *Vitis vinifera* »Riesling« einerseits und zwei amerikanische Reben, *V. riparia* und *Solonis*, andererseits. Außer den wechselseitigen Pfropfungen wurden stets noch die sexuell entstandenen Bastarde, *V. vinifera* + *V. riparia* und *V. vinifera* + *V. Solonis*, verglichen. Es wurden acht verschiedene Merkmale geprüft, die hier nicht einzeln aufgeführt werden sollen. Je nachdem in den obengenannten sexuellen Bastarden das Merkmal intermediär ausgebildet war, oder eines der Eltern dominierte, wurde bei den entsprechenden, durch Pfropfen herbeigeführten Verbindungen in beiden Symbionten oder in dem, der beim Bastard das rezessive Merkmal lieferte, nach einer entsprechenden Veränderung gesucht. Wo es möglich war, wurde gemessen, und wurden die gewonnenen, zahlreichen Werte statistisch verarbeitet; dadurch zeichnet sich diese Arbeit besonders aus. Auf Taf. 29 sind so gewonnene, sehr instruktive Variationspolygone für die verglichenen Objekte zusammengestellt.

Das Ergebnis war, wie schon bemerkt wurde, stets ein negatives. Damit ist, wenigstens für *Vitis* und für den Zuwachs nach der Veredelung, eine definitive Entscheidung getroffen. Für die Resistenz gegen die *Phylloxera* und den Fuchsgeschmack der Beeren war schon Ravaz zu demselben Resultate gelangt.

Andere Objekte werden sich nicht anders verhalten; man wendet ja das Pfropfen gerade deshalb in der Praxis an, weil keine Pfropfhybride gebildet werden. Eine Tatsache wie die, daß Oberdieck mehr als 100 Apfelsorten auf demselben Baum als Unterlage veredeln konnte, und sie konstant blieben, hätten eigentlich schon genügen müssen, um zu größerer Vorsicht zu mahnen. Die Möglichkeit, daß aus dem Verwachsungsgewebe durch Adventivbildung ein Pfropfbastard entstehen kann, bleibt noch offen. Hier können nur neue Versuche eine Entscheidung bringen, und zwar sehr langwierige, denn soviel ist wohl sicher: Derartige Pfropfhybriden können, wenn überhaupt, nur selten, nur ausnahmsweise, entstehen.

Correns.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Beebe, S. P., and **Buxton, D. H.,** The production of fat from proteïd by the *Bacillus pyocyaneus*. (The amer. journ. of physiol. **12.** 466—71.)

Doerr, R., Über *Spirillum pyogenes* Mezincescu. (Bakt. Zentralbl. I. **38.** 15—24.)

Ghon, A., und **Sachs, M.,** Beiträge zur Kenntnis der anaëroben Bakterien des Menschen. III. (Ebenda. I. **38.** 1—11.)

Gruber, Th., Ein weiterer Beitrag zur Aromabildung, speziell zur Bildung des Erdbeergeruches in der Gruppe »*Pseudomonas*«. *Pseudomonas Fragariae.* II. (Ebenda. II. **14.** 122—24.)

Hoffmann, W., Untersuchungen über die Lebensdauer von Typhusbazillen im Aquariumwasser. (Arch. f. Hyg. u. Infektionskr. **52.** 208—18.)

Price, T. M., The effect of some food preservatives on the action of digestive enzymes. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 65—87.)

II. Pilze.

Bubák, Fr., und **Kabát, J. E.,** Vierter Beitrag zur Pilzflora von Tirol. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 73 ff.)

Fischer, E., Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. II. Heft 2. Die *Uredineen* der Schweiz. Bern 1904. gr. 8. 94 und 591 S.

—— Fortsetzung der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über Rostpilze. 14. *Uromyces Solidaginis.* 15. *Puccinia Linosyridi-Caricis.* 16. Beitrag zur Kenntnis der alpinen Weiden-*Melampsoren.* II. 17. *Ochrospora Sorbi.* (S.-A. Ber. schweizer. botan. Ges. Heft 15. 1905.)

Gilbert, Noch einmal die *Actinomyceten*frage. (Zeitschrift f. Hyg. u. Infektionskr. **49.** 196—99.)

Jensen, V., Ist die Klein'sche Hefe eine besondere Art? (Bakt. Zentralbl. I. **38.** 51—60.)

III. Algen.

Børgesen, F., Om Faeroernes Algevegetation. Ent Gensvar. 2. (Bot. notiser. **1905.** 25—56.)

Bornet, Ed., Deux *Chantransia corymbifera* Thuret; *Acrochaetium* et *Chantransia* (1 pl.). (Bull. soc. bot. France. **51.** XIV—XXIII.)

Heydrich, F., *Polystrata*, eine *Squamariacee* aus den Tropen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **28.** 30—36.)

Janse, J. M., An investigation on polarity and organformation with *Caulerpa prolifera*. (K. akad. van wetensch. Amsterdam. Meeting saturday. Dez. 24. 1904.)

Zacharias, O., Über eine Wasserblüte von *Volvox minor* und *Volvox globator*. (Biol. Zentrlbl. **25.** 95-96.)

IV. Flechten.

Elenkin, A., Notes lichénologiques. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **4.** 175—79.)

Zahlbruckner, Vorarbeiten zu einer Flechtenflora Dalmatiens. III. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 1 ff.)

V. Moose.

Schiffner, V., Bryologische Fragmente. XVIII. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 6—13.)

—— Eine neue europäische Art der Gattung *Lophozia*. (Ebenda. **55.** 47—50.)

VI. Gymnospermen.

Neger, Über Scheidentriebe bei der Zirbelkiefer (2 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 128—29.)

Vogler, P., Die Eibe (*Taxus baccata* L.) in der Schweiz (m. 1 Verbreitungskarte und 2 Taf.). Bot. Exkursion u. pflanzengeogr. Studien in der Schweiz, herausg. von C. Schröter. 5. Heft. Zürich 1905. 8. 56 S.

Worsdell, W. C., Berichtigung. (Flora. **94.** 380—81.)

VII. Morphologie.

Goebel, K., Die Grundprobleme der heutigen Pflanzenmorphologie. (Biol. Zentralbl. **25.** 65—83.)

Winkler, H., s. unter Physiologie.

Worsdell, W. C., s. unter Gymnospermen.

VIII. Zelle.

Posternak, S., Sur la composition chimique et la signification des grains d'aleurone. (Compt. rend. **140.** 322—26.)

Schläpfer, V., Eine physikalische Erklärung der achromatischen Spindelfigur und der Wanderung der Chromatinschleifen bei der indirekten Zellteilung (11 Textfig.). (Archiv für Entwickelungsmech. **19.** 108—29.)

Smolák, J., Über vielkernige Zellen bei einigen *Euphorbiaceen* (36 Textfig.). (Bull. intern. acad. sc. de Bohême. 1904.)

Spiess, K. von, Die Aleuronkörner von *Acer* und *Negundo*. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 24—25.)

IX. Gewebe.

Nadson, G., Erfrorene Blätter von *Funkia ovata* Spreng. als Objekt für das Studium der Blattanatomie. (Bull. jard. bot. St. Pétersbourg. **4.** 171—75.)

Wiesner, J., s. unter Physiologie.

X. Physiologie.

Beebe, S. P., s. unter Bakterien.

Czapek, F., Der Stickstoff im Stoffwechsel der Pflanze. II. (Ergebn. d. Physiol. **3,** 1. 309—31.)

Fischer, M. H., und **Ostwald, W.**, s. u. Fortpflanzung und Vererbung.

Gatin, Sur l'albumen de *Phytelephas macrocarpa* R. et P.; présence dans cet albumen d'un corps soluble susceptible de donner du mannose par hydrolyse. (Bull. soc. bot. France. **51.** X—XIV.)

Gerlach und Vogel, Ammoniakstickstoff als Pflanzennährstoff. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 124—28.)

Gruber, Th., s. unter Bakterien.

Janse, J. M., s. unter Algen.

Laurent, J., Substances ternaires et tubérisation chez les végétaux. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 190—92.)

—— Assimilation des substances ternaires. (Ebenda. **58.** 193—95.)

Leclerc du Sablon, Sur les changements de composition du fruit des *Cucurbitacées*. (Compt. rend. **140.** 320—22.)

Löhnis, F., Über die Zersetzung des Kalkstickstoffs. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 87—102.)

Loew, O., Über die Giftwirkung von Fluornatrium auf Pflanzen. (Flora. **94.** 330—38.)

Lutz, L., Sur l'emploi de la leucine et de la tyrosine comme sources d'azote pour les végétaux. (Compt. rend. **140.** 380—82.)

Marr, Th., Assimileerbare Kalk in onzen Bouwgrond. (Med. proefstat. Oost-Java. 4. ser. Nr. 17.)

Molisch, H., Über Heliotropismus, indirekt hervorgerufen durch Radium (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 2—8.)

Nadson, G., Ein Apparat zur Vorführung der tötenden Wirkung des Chloroforms auf die Pflanze und der dabei auftretenden Folgeerscheinungen. (Bull. jard. bot. St. Pétersbourg. **4.** 167—76.)

Portheim, L. von, und **Samec, M.**, Über die Verbreitung der unentbehrlichen anorganischen Nährstoffe in den Keimlingen von *Phaseolus vulgaris*. I. Flora. **94.** 263—86.)

Posternak, S., s. unter Zelle.

Prianischnikow, D., Über den Einfluß von Ammoniumsalzen auf die Aufnahme von Phosphorsäure bei höheren Pflanzen. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. **28.** 8—18.)

Schellenberg, H. C., Über Hemizellulosen als Reservestoffe bei unseren Waldbäumen. (Ber. d. d. bot. Ges. **28.** 36—45.)

Stoklasa, J., und **Vitek, E.**, Beiträge zur Erkenntnis des Einflusses verschiedener Kohlehydrate und organischer Säuren auf die Metamorphose des Nitrats durch Bakterien. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 102—19.

Wiesner, J., Über Frostlaubfall nebst Bemerkungen über die Mechanik der Blattablösung (1 Abbldg.). (Ber. d. d. bot. Ges. **28.** 49—60.)

Winkler, H., Über regenerative Sproßbildung an den Ranken, Blättern und Internodien von *Passiflora coerulea* L. (1 Abb.). (Ebenda. **28.** 45—49.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, Anomalies héréditaires provoquées par des traumatismes. (Compt. rend. **140.** 378—80.)

Fischer, M. H., und **Ostwald, W.**, Zur physikalisch-chemischen Theorie der Befruchtung. Archiv f. d. ges. Physiol. **106.** 229—67.)

Kinzel, W., Über den Einfluß des Lichtes auf den Erfolg der Befruchtung. (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch. **3.** 120—24.)

Lötscher, P. K., Über den Bau und die Funktion der Antipoden in der Angiospermen-Samenanlage. (Flora. **94.** 213—62.)

Schweiger, J., Beiträge zur Kenntnis der Samenentwickelung der *Euphorbiaceen*. (Ebenda. **94.** 339-79.)

XII. Ökologie.

Detto, K., Blütenbiologische Untersuchungen. I. Über die Bedeutung der Insektenähnlichkeit der *Ophrys*blüte nebst Bemerkungen über die Mohrenblüte bei *Daucus carota*. (Flora. **94.** 287—329.)

Fraysse, A., Sur le parasitisme de l'*Osyris alba*. (Compt. rend. **140.** 318—20.)

Kraus, G., Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. IV. Anemometrisches vom Krainberg bei Gambach (1 Taf.) und Schlußwort zu Fehr's »Tempe«. (Verh. phys. med. Ges. Würzburg. N. F. **37.** 119—58.)

Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen. (Ber. d. d. bot. Ges. **28.** 18—30.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Arvet-Touvet, et Gautier, G., *Hieracium* nouveaux pour la France ou pour l'Espagne. — Deuxième partie: Diagnoses. (Bull. soc. bot. France. **51.** XXIII-XCI.)

Benz, R. F. von, *Viola Villaquensis*. (Österr. bot. Zeitschrift. **55.** 25—27.)

Berger, A., Über die systematische Gliederung der Gattung *Aloë*. (Engler's bot. Jahrb. **36.** 42—68.)

Bettelini, A., La flora legnosa del Sottoceneri. (Escursioni bot. e studi fitogeogr. nella Svizzera. comp. da C. Schröter. fasc. 4. Zürich 1905. 8. 213 S.)

Brand, A., Kulturversuche mit verschiedenen *Polemoniaceen*arten. (Ebenda. **36.** 69—77.)

Busch, N., Über eine Reise ins westliche Daghestan. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **4.** 132—37.)

Doubiansky, W., Aperçu d'un voyage dans les provinces de Tourgaj et de l'Oural. (Ebenda. **4.** 154—167.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXVII. E. Gilg und W. Busse, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Strychnos* (m. 3 Textfig.). — F. Kränzlin, *Orchidaceae* africanae IX. — M. Gürke, *Labiatae* africanae. VI. — Berichte über die botanischen Ergebnisse der Nyassa-See- und Kinga-Gebirgs-Expedition der Hermann- und Elise-geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung. VII. O. Müller, Bacillariaceen aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten. 3. Folge (2 Taf.). (Engler's bot. Jahrb. **36.** 87—160.)

Fedtschenko, B., Lettres de voyage, 1904. (Bull. jard. bot. St. Pétersbourg. **4.** 125—32.)

Goldschmidt-Geisa, M., Die Flora des Rhöngebirges. IV. (Verh. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. **37.** 209-34.)

Greene, E. L., Diagnoses *Aragallorum*. (Proc. biol. soc. Washington. **18.** 11—18.)

Handel-Mazzetti, H. v., Dritter Beitrag zur Gefäßpflanzenflora von Tirol. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 69—72.)

Reiche, K., Die systematische Stellung von *Lenzia chamaepitys* Phil. (1 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. **36.** 82—86.)

Sagorski, E., *Marrubium montenegrinum*. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 27—28.)

Schlechter, R., Pflanzengeographische Gliederung der Insel Neu-Caledonien. (Engler's bot. Jahrb. **36.** 1—41.)

XIV. Paläophytologie.

Bertrand et Cornaille, Premières notions sur les caractéristiques des traces foliaires tubicaules ou anachoroptéridiennes. (Bull. soc. bot. France. **51.** CXII—CXVII.)

Fuchs, Th., Kritische Besprechung einiger im Verlaufe der letzten Jahre erschienenen Arbeiten über *Fucoiden* (1 Taf.). (Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt. **54.** 359—88.)

Hartz, N., *Dulichium spathaceum* Pers., eine nordamerikanische *Cyperacee* in dänischen interglazialen Torfmooren. (Vorl. Mittlg.) (4 Textfig.) (Engler's bot. Jahrb. **36.** 78—81.)

XV. Angewandte Botanik.

Collin, E., Falsification des substances alimentaires par les coques d'amandes pulvérisées. (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **21.** 101—107.)

Herzog, J., Über die falsche Yohimberinde von *Corynanthe macroceras*. (Ber. d. d. pharm. Ges. **15.** 4-6.)

Pavesi, V., Intorno ad un alcaloide del *Papaver dubium*. (Rendic. r. ist. Lomb. sc. et lett. ser. II. **38.** 117-21.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Costerus, J. C., and Smith, J. J., Studies in tropical teratology (5 Taf.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. **19,** 2. 148—77.)

Eppner, K., Über einige Fälle von Schälbeschädigungen durch das Eichhörnchen (Sciurus vulgaris) (3 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwiss. **3.** 112—20.)

Houard, C., Sur l'accentuation des caractères alpins des feuilles dans les galles des Genévriers. (Compt. rend. **140.** 56—58.)

Küster, E., Notiz über die Wirrzöpfe der Weiden (3 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwiss. **3.** 124—28.)

Möller, A., Über die Notwendigkeit und Möglichkeit wirksamer Bekämpfung des Kiefernbaumschwammes *Trametes Pini* (Thore) Fries. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. **1904.** 677—715.)

—— Karenzerscheinungen bei der Kiefer. Ein Beitrag zur wissenschaftlichen Begründung einer forstlichen Düngungslehre (1 Taf.). (Ebenda. **1904.** 745—56.)

Molliard, Structure de quelques Tylenchocécidies foliaires (fig. dans le texte). (Bull. soc. bot. France. **51.** CI—CXII.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. Nr. 8. 16. April 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Czapek, Friedrich, Biochemie der Pflanzen. 1. Bd. Jena, G. Fischer, 1905.

Ist man der Anschauung, daß der Protoplast eine aus flüssigen Stoffen, echten und kolloidalen Lösungen aufgebautes, gesetzmäßig gefügtes, materielles System sei, welches unter normalen Außenverhältnissen stets sich annähernd gleich und rhythmisch bewegt, so wird man auch festhalten müssen, daß man erst dann zu einem Verständnis der Arbeitsweise einer solchen Maschine gelangen kann, wenn man die chemische Natur der Stoffe kennt, die in diesem emulsionsähnlichen System die morphologisch selbständigen Bestandteile aufbaut. Die Kenntnis der Chemie der Organe der Zelle erscheint dann als die Vorbedingung für das Verständnis der Lebenserscheinungen der Einzelzelle. Dazu kommt, daß wir ohne die Kenntnis der Chemie der Stoffaufnahme, die Chemie der Bildung und Lösung der Einschlüsse des Protoplasten, also der Reservestoffe und Exkrete, die im Protoplasten liegen können, sowie der Chemie der ausgeschiedenen Exkrete kaum etwas Wesentliches über den Verlauf des Lebensprozesses sagen können. Und auch die wichtigste Frage nach dem Verlaufe der Prozesse der Assimilation der Stoffe durch die Organe des Protoplasten, welche zum Wachstum des Protoplasten und zur Vermehrung der Zelle führen, ist ohne die genaueste Kenntnis der Zellenchemie nicht möglich. Hervorragend ist auch die Bedeutung der letzteren für das Verständnis des Lebens der mehrzelligen Organismen, in deren Zellverbänden die mannigfaltigsten Umlagerungen und Wanderungen von Stoffen stattfinden.

Wer sich dieses und ähnliches vor Augen hält, wird die Bedeutung der chemisch-physiologischen Forschung für die Botanik nicht hoch genug anschlagen können. Vorzüglich ist hervorzuheben, daß die Verbindung von Mikro- und Makrochemie berufen ist, Fortschritte auf den wichtigsten biologischen Gebieten zu zeitigen. Es müssen freilich die Methoden der Mikrochemie noch vervollkommnet werden und jede Reaktion muß auf ihren Wert und ihren Umfang genau und unter gleichzeitiger Anwendung makrochemischer Untersuchungen geprüft werden. Mittels der kritisch bearbeiteten Methoden der Mikrochemie wird es dann möglich werden, die makrochemisch in dem Pflanzenkörper aufgefundenen Stoffe sicher in ihrer Lagerung in den Zellen und in der Zelle aufzusuchen und ihre Veränderungen zu verfolgen.

Dem Werte der Biochemie für die Botanik gegenüber ist die Arbeit, welche auf diesem Gebiete von botanischer Seite geleistet worden ist, bisher recht gering gewesen. Es hat dies seinen Grund vorzüglich in der Langwierigkeit der speziellen phytochemischen Untersuchungen und in dem Fehlen einer genügend chemisch geschulten Mitarbeiterschaft in den botanischen Instituten der Universitäten. So kann der einzelne, der durch Neigung, Vorbildung und tiefere Einsicht auf diesem botanischen Gebiete zur fruchtbringenden Arbeit und zur Leitung von Arbeiten befähigt ist, in seinem Leben praktisch zu wenig durchführen. Der Arbeiter auf phytochemischem Gebiete setzt wohl auch im allgemeinen bei den Botanikern ein noch geringeres Interesse für seine Arbeiten voraus, als es der Sachlage entspricht, was man an dem seltenen Erscheinen biochemischer Abhandlungen in botanischen Zeitschriften ermessen kann, und das lähmt ebenfalls die Mitarbeit von unserer Seite. So sind sehr viele wichtige Tatsachen der Biochemie in Instituten gewonnen, welche nicht rein botani-

schen Zwecken dienen, aber mehr chemisch geschulte Mitarbeiter, mehr Mittel und bessere Einrichtungen besitzen als die botanischen Institute, wie tierphysiologische, gärungsphysiologische, landwirtschaftliche, bakteriologische Institute usw. Wegen der abseits des rein botanischen Getriebes liegenden Geburtsstätten und Orte der Veröffentlichung der phytochemischen Arbeiten müssen auch für viele Botaniker wichtige biochemische Forschungsresultate lange Zeit verborgen bleiben oder wenigstens von vielen nicht richtig bewertet werden, wenn nicht eine Zusammenfassung der Resultate von botanischen Gesichtspunkten aus, wie sie in guter und umfassender Weise eigentlich in Deutschland zum ersten Male jetzt durch Czapek versucht worden ist, diesem Mangel abhilft. In der deutschen Literatur könnte man vielleicht die »Chemie und Physiologie der Farbstoffe, Kohlehydrate und Proteinsubstanzen« von Sachsse (Leipzig 1877) als einen Vorläufer von Czapek's Buch betrachten; aber es war das nur ein Bruchstück der Phytochemie mit nur wenigen biologischen Gesichtspunkten. Später sind eine ganze Reihe von Monographien bestimmter Pflanzenstoffe erschienen, die manchmal auch ein wenig die biologische Seite berücksichtigten, wie Green, die Enzyme, 1901; Oppenheimer, die Fermente, 1900; Effront, die Diastase, 1900; Guareschi, Einführung in das Studium der Alkaloide, 1896; Lippmann, die Chemie der Zuckerarten; Tollens, Kohlehydrate; Gildemeister und Hoffmann, die ätherischen Öle; Benedikt, Analyse der Fette; Cohnheim, Chemie der Eiweißkörper und viele andere. Diese zusammenfassenden Abhandlungen und viele selbständige botanisch-chemische Arbeiten bildeten ein neues, ungemein großes Material, welches der Zusammenfassung vom pflanzenphysiologischen und pflanzenbiologischen Standpunkte aus harrte. Wohl hatte sich auch der erste Teil der zweiten Auflage der klassischen Pflanzenphysiologie von Pfeffer (1897) in den Kapiteln VII, VIII, X mit biochemischen Fragen beschäftigt, doch sind dort die chemischen Gesichtspunkte weniger in den Vordergrund gestellt und die Stoffgruppen nur nebenher abgehandelt worden. So hat es also Czapek unternommen, das ausgedehnte chemische Tatsachenmaterial vom pflanzenphysiologischen Standpunkte zu verarbeiten. Nicht ein Lehrbuch wollte er bieten, er wollte vielmehr, wie er in der Vorrede ausdrücklich hervorhebt, ein Nachschlagebuch und Literaturrepertorium für diejenigen schaffen, welche auf dem Gebiete der chemischen Physiologie der Pflanzen wissenschaftlich tätig sind. Er spricht in der Vorrede auch aus, daß er sich in dem Buche manchmal da objektiv referierend verhalten habe, wo er gern hätte Kritik anbringen mögen, und daß er auch manches gegen die persönliche Überzeugung im Geiste der allgemein angenommenen Anschauung dargestellt habe. So liegt es auch in der Tat; aber es ist das nichts besonderes, denn es ist ein typischer Fehler eines Buches, den niemand, der es ernst mit der Wissenschaft und Kritik nimmt, würde vermeiden können, daß nicht alle Kapitel mit objektiv richtiger Kritik abgefaßt sein können. Es ist eben unmöglich, in allen Teilgebieten der chemischen Wissenschaft so zu Hause zu sein, daß man die Spreu vom Weizen überall richtig zu scheiden vermöchte. Das gilt besonders auch für viele oft etwas dilettantisch bearbeitete und wenig geklärte Gebiete der Phytochemie. Wer diese Schwierigkeiten aus eigener Erfahrung kennt, wird zugeben müssen, daß Czapek bei der Bearbeitung der Kapitel relativ gut kritisch vorgegangen ist, wenn er seine Kritik auch meist nicht leicht erkennbar hervortreten läßt. Die Kapitel sind übrigens selbst da, wo sie einfach referierend sind, gut und interessant geschrieben.

Die Disposition, welche dem Inhalte eines ein Grenzgebiet zweier Wissenschaften behandelnden Buches gegeben wird, ist aus naheliegenden Gründen von relativ großer Bedeutung für den ganzen Inhalt des Buches. Czapek hat das chemische System als Haupteinteilungsprinzip benutzt. Er behandelt in dem vorliegenden Bande Enzyme, Fett, Lecithin, Phytosterine und Kohlehydrate. Die Einteilung des Stoffes innerhalb dieser Hauptabteilungen geschieht dann in praktischer, freier Weise nach physiologischen Gesichtspunkten. So werden z. B. bei dem Abschnitte »Fett« das Reservefett der Samen, die Resorption der Samenfette, die Fettbildung in den Samen, darauf das Fett der Achsen und Laubblätter, der Kryptogamen und Pollenkörner, in gesonderten Kapiteln behandelt; so umschließt der Abschnitt »Kohlehydrate« nicht nur eine kurze rein chemische Abhandlung über diese Körperklasse, den Kohlehydratstoffwechsel der Pilze, der Algen, der Phanerogamen, sondern auch eine eingehende referierende Abhandlung über den Assimilationsprozeß und über die Zellmembran. Der Inhalt der eben charakterisierten kleineren Kapitel ist dabei wieder äußerst mannigfaltig, wird aber stets durch ein zwingendes, logisches Band zweckmäßig verknüpft und geordnet. So behandelt das letzte, über das Zellhautgerüst der Pflanzen handelnde Kapitel, die Zellhaut der Bakterien, Pilze, Algen, Moose und Farne, Phanerogamen, ferner die Hemizellulosen und Pentosen der Zellhaut, die Pektinsubstanzen, die Gummibildung, die physiologische Chemie des Holzes, der verkorkten und kutisierten Membranen, der Membranschleime und noch anderes. Manche Tatsache kommt dabei selbstverständlich an Stellen,

an denen man sie nur nach etwas genauerer Kenntnis des Charakters des Buches suchen wird, wie z. B. die verschiedenen Arten von Enzymen (in zweckmäßiger Weise) bei denjenigen Stoffen besprochen werden, deren Spaltung sie beschleunigen.

Das wird genügen, um ein Bild von der Anordnung und von der Mannigfaltigkeit des behandelten Stoffes zu geben und vielleicht zur Lektüre des Buches anzuregen.

Mit biologischen Gesichtspunkten im engeren Sinne befaßt sich das Buch kaum, und das ist nicht zu bedauern. Vermißt habe ich nur eine eingehendere kritische Berücksichtigung der Mikrochemie. Sehr zweckmäßig hat Czapek Maß gehalten in der Behandlung der rein chemischen Abschnitte, manchmal hätte er vielleicht etwas weiter in der Besprechung analytischer Methoden gehen können und sparsamer hätte er vielleicht mit der Behandlung der Toxine verfahren können. Recht willkommen mögen vielen die allgemeinen Kapitel sein, die am Eingange des Buches stehen: »Das Substrat der chemischen Vorgänge im pflanzlichen Organismus« und »Die chemischen Reaktionen im lebenden Pflanzenorganismus«, die klar geschrieben sind. Ich allerdings stehe bezüglich der im ersten Kapitel behandelten morphologischen Tatsachen auf einem etwas anderen Standpunkte wie Czapek. Soll ich nochmals ein kurzes Urteil über das Buch fällen, so muß ich es als eine gute, von ernstem wissenschaftlichen Geiste geleitete Arbeit bezeichnen, für deren Ausführung wir dem Autor zu Danke verpflichtet sind. Ich möchte das Buch nicht nur jedem, der sich mit phytochemischen Fragen beschäftigt, als Nachschlagebuch über die wichtigste Literatur, sondern auch dem empfehlen, der sich ganz allgemein über pflanzliche Biochemie unterrichten will. Ich würde mich freuen, wenn das Werk dem Autor recht viele Schüler zuführen würde und den Anstoß für die Schaffung eines gut ausgestatteten physiologisch-chemischen Laboratoriums für Erforschung der Biochemie der Pflanzen werden würde. Arthur Meyer.

Treub, M., Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes.

(Ann. du jardin bot. de Buitenzorg. 1905. 2. ser. **4.** 86—147. 9 Taf.)

Bald nach Beendigung seiner Untersuchungen über die physiologische Funktion der Blausäure bei *Pangium edule* (vgl. Bot. Ztg. 1896. II. 102) suchte Verf. die thoretischen Vorstellungen, die er gewonnen hatte, durch das Studium anderer Objekte zu prüfen. Seine Wahl fiel auf *Phaseolus lunatus*, bei der die Blausäure teils in einem locker gebundenen Zustand, teils in einer festeren Bindung (als Glykosid) auftritt.

Zum Nachweis der Blausäure hat sich Verf. zweier Methoden bedient. Ähnlich wie Sachs die Menge der gebildeten Stärke nach der »Jodprobe« beurteilte, so kann man auch die (nach einem früher vom Verf. angegebenen Verfahren) in Berliner Blau übergeführte Blausäure schätzen; es soll so hauptsächlich die locker gebundene Form nachgewiesen werden. Da aber bei dieser Methode mancherlei Irrtümer unterlaufen können, so hat Verf. auch die Mühe der quantitativ-titrimetrischen Untersuchung nicht gescheut, die neben der größeren Exaktheit auch noch den Vorzug hat, die Bestimmung beider Formen von Blausäure zu ermöglichen.

Wie bei *Pangium*, so tritt auch bei der neuen Versuchspflanze die Blausäure in den Blättern auf. Während sie sich aber bei *Pangium* aus den Blättern auch in den Stamm ergießt und sich z. B. oberhalb von Rindenringelschnitten anhäuft, ist bei *Phas. lunatus* ihr Vorkommen auf die Blätter beschränkt. Verf. deutet das durch die Annahme, die Blausäure von *Phaseolus* werde bei ihrer Auswanderung in den Stamm in eine andere Bindung übergeführt, in der sie den Reagenzien entgehe; erst in der Frucht, in der das Glykosid nachgewiesen ist, soll sie wieder erkennbar werden. Die vorliegenden Tatsachen sprechen indes wohl weder für noch gegen diese Deutung; eine Wanderung der Blausäure ist eben einfach bei *Phaseolus lunatus* nicht nachgewiesen.

Der Gehalt der Blätter an Blausäure ist variabel; er hängt zunächst vom Alter des Blattes, sodann von äußeren Faktoren ab. Das Maximum, nämlich 0,28% des Frischgewichtes, findet sich in den Blättern, die etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ ihrer definitiven Größe erreicht haben; in ausgewachsenen Blättern findet sich höchstens noch 0,11%. Obwohl die Menge der Blausäure im Laufe eines Tages nicht merklich variiert, so macht sich doch bei länger andauerndem hellen Wetter eine deutliche Zunahme bemerkbar; und da im jungen Blatt die locker gebundene Form, im alten das Glykosid dominiert, so sieht Verf. das Glykosid als einen Reservestoff an, der sich aus freier bzw. locker gebundener Blausäure bildet, wenn von dieser mehr entsteht als weiter verarbeitet werden kann. — Der Vermehrung der Blausäure am Licht steht ihre Abnahme bei mehrtägiger Verdunkelung des Blattes gegenüber. Die genannten Wirkungen des Lichtes wie der Dunkelheit sind indes indirekte: sie hängen lediglich mit dem Vorkommen bzw. dem Fehlen von Assimilationsprodukten zusammen. Verf. konnte den Nachweis liefern, daß

man auch im Dunkeln, oder noch besser bei einer schwachen Beleuchtung, die zur C-Synthese bei weitem nicht mehr ausreicht, eine beträchtliche Zunahme der Blausäure bewirken kann, wenn man abgeschnittene Blätter mit dem Stiele Lösungen von Kohlehydraten aufnehmen läßt. Besonders günstig erwiesen sich unter den geprüften Substanzen Dextrose und Galaktose.

In ähnlicher Weise wurde auch der Einfluß von Nitraten geprüft. In den meisten Versuchen nahmen Blätter, denen neben Glukose auch Kalisalpeter zur Verfügung gestellt wurde, an Blausäure zu, manchmal sogar so beträchtlich, daß ihr Gehalt an diesem Stoff das normale Maximum übertraf. Wenn aber bei einzelnen so behandelten Blättern die Blausäure wenig zunahm oder sich gar verminderte, so dürfte das daher rühren, weil nach den Erfahrungen des Verf. auch zur weiteren Verarbeitung der Blausäure noch Salpetersäure nötig sein soll; ein Überfluß an Nitraten kann also auf eine Verringerung der Blausäure hinwirken. Unter diesen Umständen wird es auch verständlich, daß die den Kotyledonen folgenden Primordialblätter, die als Salpetermagazin funktionieren, stets nur wenig Blausäure enthalten. Werden diese Blätter sehr frühzeitig entfernt, so übernehmen die folgenden dreigliedrigen Blätter ihre Funktion als HNO_3-Speicher und sind dann gleichfalls arm an Blausäure. Da in den Primordialblättern und in ihrem künstlichen Ersatz nach Ansicht des Verf. ebensoviel Blausäure gebildet wird, als in den typischen Blättern, so können offenbar ganz geringfügige Einflüsse uns die Entstehung dieses Stoffes vollkommen verdecken.

In dem Ausfall dieser Versuche erblickt der Verf. den Beweis dafür, daß die Blausäure das erste nachweisbare Produkt der Stickstoffsynthese bei *Phaseolus lunatus* ist, und er sucht dann plausibel zu machen, daß pflanzenphysiologische und chemische Gründe die Übertragung dieser Hypothese auch auf solche Pflanzen erlauben, bei denen bis jetzt Blausäure noch nicht nachgewiesen worden ist. Da aber der Verf. im Schlußwort selbst sagt: »comme toujours en pareil cas, on peut interpréter autrement les résultats de mes expériences«, so dürfte damit zur Genüge ausgesprochen sein, daß seine Gründe noch nicht den Grad von Überzeugungskraft besitzen, den man ihnen wünschen möchte. Niemand wird aber verkennen — auch wenn er an dem Hauptresultat der Arbeit zweifelt —, daß diese dazu berufen erscheint, den Anstoß zu weiteren Studien zu geben, die auf diesem Gebiete ebenso notwendig wie aussichtsvoll erscheinen.

L. Jost.

Mez, C., Neue Untersuchungen über das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen.

(Flora. 1905. **94.** 89—123.)

Unter eisbeständigen Pflanzen versteht der Verf. Gewächse, die ohne Schaden Eisbildung in ihrem Innern vertragen und erst erfrieren, wenn die steif gefrorenen Teile unter das spezifische Minimum abgekühlt werden. Dieses Minimum ist für verschiedene Pflanzen und Organe ein spezifisches und verschiedenes. Hermann Müller (Thurgau) und der Ref. haben die Ansicht zu begründen gesucht, daß der Gefriertod der Pflanze im wesentlichen auf einem durch Eisbildung hervorgerufenen Wasserentzug beruht. Der Verf. gibt dies für den Eistod der Kartoffel, für die vom Ref. untersuchten Wasserpflanzen und die Staubfadenhaare von *Tradescantia* zu, allein er meint, hier handle es sich um typischen Austrocknungstod und nicht um Erfrierungstod. Ref. vermag nicht einzusehen, warum man in letzterem Falle nicht auch von Erfrierungstod sprechen könnte, denn wenn es sich auch um eine Austrocknung des Plasmas handelt, so ist diese doch durch die Kältewirkung und die daraus resultierende Eisbildung bedingt. Die Zukunft wird lehren, ob es überhaupt eine glückliche Idee war, streng zwischen eisbeständigen und nicht eisbeständigen Pflanzen zu unterscheiden und für den Kältetod beider verschiedene Ursachen geltend zu machen. — H. Müller (Thurgau) schloß aus seinen Messungen, daß mit sinkender Temperatur in einem Pflanzenteile immer neue Wassermengen der Eisbildung anheimfallen. Unter Herbeiziehung der physikalischen Chemie über das Gefrieren von Flüssigkeiten bestimmt Mez den Gang der Innentemperatur in gefrierenden Pflanzenteilen in genauer Weise mittelst nadelförmiger Thermoelemente und eines Galvanometers und zieht aus dem Gang der Temperatur seine Schlüsse über die Eisbildung in der Pflanze. Er arbeitete mit verschiedenen Pflanzen, am meisten mit den Stengelknoten von *Impatiens parviflora*. Eines der wichtigsten Ergebnisse lautet nun, daß bei den untersuchten Pflanzen der die Beendigung der Kristallisation anzeigende Temperaturabfall bei keinem Objekte unter —6° lag, und daß aller erstarrungsfähige (nicht adsorbierte) Zellsaft zwischen 0 und —6° erstarrt. Tiefere Temperaturen können daher, entgegen der Ansicht von H. Müller, nicht mehr Zellsaft zur Erstarrung bringen, als dies eine Temperatur von —6° zu tun vermag. Eine eisbeständige Pflanze stirbt demnach nach Mez nicht durch Austrocknung des Protoplasten, sondern durch Abkühlung unter das spezifische Minimum. — Der Temperaturgang, wie ihn der Verf. in gefrierenden Pflanzenteilen erhält, ist wohl gegeben durch die Erstarrung

des Zellsaftes. Ob aber, trotz der Feinheit der angewandten Methode, auch das endliche Erstarren der letzten im Plasma imbibierten Wassermengen, die das Lebendigbleiben des Plasmas noch ermöglichen, thermometrisch angezeigt wird, bleibt, meiner Meinung nach, fraglich, und auf diese letzten Spuren von Wasser kommt es aber beim Gefriertod ebenso wie beim Verwelkungstod an.

Mez wendet sich auch gegen den von H. Müller aufgestellten Satz, daß für die Einleitung der Eisbildung in der Pflanze eine gewisse Unterkühlung nötig ist, da dies nur im allgemeinen für saftreiche parenchymatische Pflanzenteile ohne Interzellularen Geltung hat, aber nicht für Blätter. Die Unterkühlung wird nach Mez verhindert oder gemindert durch gelöstes Gas, emulgiertes Öl, Gummi, Schleim und durch Eintauchen der Pflanzen in Wasser. Wird die Unterkühlung verhindert, so tritt das Erfrieren später ein als bei stattfindender Unterkühlung. Während man bisher allgemein der Meinung hinneigte, daß der Gefriertod um so eher eintritt, je früher die Eisbildung zustande kommt, sieht Mez gerade in der Eisbildung ein Schutzmittel, weil das Eis als schlechter Wärmeleiter die Pflanze vor weiterer Abkühlung möglichst lange bewahrt und das Herabsinken der Temperatur zum kritischen Minimum länger hinausschiebt. »Der Eskimo baut sich ein Eishaus, um in demselben warm zu haben.«

Schließlich stellt der Verf. Betrachtungen an über die winterliche Umwandlung der Stärke in Zucker und Fett in Bäumen in Beziehung zum Erfrieren. Das fette Öl der Fettbäume vermindert zunächst die Unterkühlung und wirkt, ebenso wie der Zucker, thermisch aktiv, d. h. beide bilden bei der Erstarrung Kristallisationswärme, welche ein weiteres Absinken der Temperatur zum kritischen Minimum einige Zeit aufzuhalten vermag.

Ob die neue Theorie Mez' sich bewähren wird und ob es berechtigt ist, eine so scharfe Scheidung zwischen eisbeständigen und nichteisbeständigen Pflanzen zu ziehen, bleibt abzuwarten, jedenfalls muß es mit Freude begrüßt werden, daß sich die Wissenschaft wieder dem Erfrierungsproblem zuwendet, das, obwohl von so fundamentaler Bedeutung, selbst in Büchern von so anerkanntem Rufe, wie Sachs' »Vorlesungen über Pflanzenphysiologie« mit keinem Worte erwähnt ist.

Molisch.

Ursprung, A., Untersuchungen über die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen.

(Beih. z. botan. Zentralbl. 1904. **18**, I. 147—58.)

Aus den Versuchen über die Wasserleitung in abgetöteten Stengeln hat man meistens den Schluß gezogen, die Leitung des Wassers vollziehe sich in ihnen ebensogut wie in lebenden Teilen. Kritische Betrachtungen zeigten dem Verf., daß diese Schlußfolgerung nicht zutrifft, und waren ihm Veranlassung für neue Versuche. Er stellte fest, daß Blattflächen, die sich oberhalb von durch Wasserdampf getöteten Blattstielen oder Stengeln befinden, rasch welken und verdorren. War die abgetötete Zone kurz (z. B. 1—3,5 cm bei *Primula*blattstielen), so blieben die Blätter sehr viel länger turgeszent, als wenn lange Zonen (9 cm beim gleichen Objekt) zum Absterben gebracht waren. — Bei bestimmten Objekten wurde durch die Verhinderung der Wasserabgabe aus der getöteten Zone an die Luft die Lebensdauer der Blätter ganz beträchtlich erhöht; für diese Pflanzen nimmt Verf. an, die Aufgabe der lebenden Zelle bestehe darin, »eine zu starke seitliche Wasserabgabe zu verhindern«. Bei den anderen Pflanzen aber trat das Welken der Blätter mit gleicher Geschwindigkeit ein, ob nun der abgebrühte Stengel mit Paraffin überzogen war oder frei Wasser abgab. Da nun keinerlei Gefäßverstopfungen zu finden waren, so erblickt Verf. in diesen Versuchen den Beweis dafür, daß die lebenden Zellen an der »Erzeugung der Hebungskraft« beteiligt seien.

Es wird schwer sein, aus den Versuchen des Verf. eine bestimmte Ansicht über die Bedeutung der lebenden Zellen für das Wassersteigen zu begründen. Daß der von ihm gezogene Schluß bestimmt nicht richtig ist, das zeigen andere, alt bekannte Versuche. Wir wissen doch, daß durch die Transpiration der Blätter eine Saugwirkung erzeugt wird, die sich auch in toten Röhren auf mehr als 9 cm abwärts geltend macht. Solange sich Verf. mit diesen Versuchen nicht abfindet, werden seine Deduktionen kaum dauernde Beachtung erwarten dürfen.

L. Jost.

Bernard, Noël, Recherches expérimentales sur les Orchidées.

(Revue gén. de bot. 1904. **16**. 405—51, 458—76. 2 Taf.)

Die vorliegende Arbeit bringt sehr wertvolle, auf exakte Versuche gegründete Beiträge zur Kenntnis der Rolle, welche die Mykorrhizapilze im Leben der Orchideen spielen.

Durch Aussaat von Teilen pilzhaltiger Orchideenwurzeln oder von Keimpflanzen auf geeignetem Nährboden (Gelose mit Salep) wurden verschiedene Pilze in Reinkultur erhalten. Durch gleichzeitige Aussaat aseptisch gewonnener Samen von Orchideen mit den einzelnen Pilzen wurde festgestellt, welcher der eigentliche Mykorrhizapilz sei. Es wurde ein Pilz gefunden, der *Cypripedium*, *Cattleya*, *Laelia*, *Brassavola* und *Bletia* infiziert; auch *Spiranthes*

hat denselben, anscheinend weit verbreiteten Endophyten, vielleicht auch andere Orchideen. Derselbe bildet in Reinkultur auf festem Nährboden kriechendes Mycel und verzweigte Ketten ovaler Sporen und gehört in die Verwandtschaft der wenig scharf charakterisierten Gattung *Oospora*. Die bisher gelegentlich ausgesprochene Ansicht, daß der Orchideenpilz ein *Fusarium* sei, erweist sich demnach als falsch.

Aseptisch aus reifen, aber noch nicht geöffneten *Cypripedium*früchten (*C. spicerianum* × *insigne*) gewonnene Samen zeigten, auf sterilen Nährboden (Watte mit Salepabkochung, Gelose mit Salep) ausgesäet, noch nach drei Monaten keine Spur von Keimung. Dagegen begannen sie alsbald zu keimen, wenn mit ihnen zugleich der Pilz in die Kultur iengeführt wurde. Alle Keimlinge sind infiziert. Der größte Teil des Gewebes enthält Pilzfäden in den Zellen, nur die Epidermis, der Vegetationspunkt und eine schmale daran schließende, stärkeführende Zone, in der das Wachstum stattfindet, sind pilzfrei. In der ersten Wachstumsperiode bildet die junge Pflanze eine kleine Knolle ohne Chlorophyll, ohne absorbierende Haare, mit einer großen, infizierten Partie. Allmählich wird in vielen Zellen der Pilz getötet und in einen neben dem Zellkern liegenden Klumpen verwandelt. In der zweiten Wachstumsperiode, die etwa drei Monate umfaßt, sprossen am unteren Ende absorbierende Haare hervor, die Spitze ergrünt, wächst und erzeugt die ersten Blätter, die Partie, in welcher der Endophyt lebenskräftig bleibt, wird auf einen schmalen Ring beschränkt. In der dritten Periode verlängert sich der Sproß und die ersten Wurzeln treten hervor. Diese werden erst infiziert, wenn sie draußen sind, und zwar von außen her. Weiter wurde die Entwickelung bisher nicht verfolgt.

Die Samen von *Cattleya* (*C. Mossiae* × *Laelia purpurata*) beginnen im aseptischen Medium zu keimen, ergrünen und werden zu einem kleinen Kügelchen, kommen aber dann nicht weiter. Erst die Zuführung des Pilzes regt die weitere Entwickelung an. Doch verlangen die Pflänzchen außerdem besondere, dem epiphytischen Leben entsprechende Bedingungen; sie gedeihen z. B. wohl an der abwechselnd feuchten und trockenen Glaswand der Versuchsgefäße, aber nicht auf der dauernd feuchten, mit Salep getränkten Watte. Der Pilz tritt durch den Suspensor ein; er regt das gesamte Gewebe zum Wachstum an; insbesondere bewirkt er das Wachstum der absorbierenden Haare, die vorher nur angelegt waren. Mit Bezug auf die Vorstellung, daß das Wachstum auf dem durch Wasseraufnahme herbeigeführten Turgor beruht, gibt Verf. dem Gedanken Ausdruck, daß der Pilz die Pflanze für Wasser aufnahmefähig macht, aber nicht die Wurzelhaare ersetzt. Die Pflänzchen nehmen dann eine kreiselförmige Gestalt an, es werden Blätter angelegt, und erst später, nach etwa fünf Monaten beginnt die Streckung der Achse. Der Pilz wird später in den meisten Zellen zerstört, nur in wenigen bleibt er am Leben. Frühere Infektion als in dem kritischen Stadium bringt eine etwas raschere Entwickelung hervor, spätere ist nur mitunter noch von Erfolg.

Die Samen von *Bletia hyacinthina*, deren Embryo weiter entwickelt ist als der anderer Orchideensamen, keimen gleichfalls im aseptischen Medium (Watte mit Salepdekokt) und entwickeln außer dem Kotyledo noch etwa drei Blätter nebst den zugehörigen Internodien; auch absorbierende Haare werden gebildet. Dann aber stockt die Entwickelung, und der untere Teil stirbt ab. Aussaat mit dem Pilze ändert in den ersten drei Monaten wenig an dieser Entwickelung; die jungen Pflanzen sind fast völlig immun. Erst wenn das hypokotyle Achsenglied ausgewachsen ist, tritt in diesem eine kräftige Infektion ein, und damit zugleich wird das Wachstum erheblich gefördert. In die späteren Stengelglieder tritt der Pilz erst ein, wenn sie ausgewachsen sind.

Es steht zu erwarten, daß die Erfahrungen des Verf. im Gärtnereibetriebe für die Anzucht der Orchideen von Nutzen werden können. In einigen Fällen, wo der Verf. *Cattleya*samen in infizierte Sägespäne säen ließ, wurden verhältnismäßig günstige Erfolge erzielt. Es machen sich aber auf diesem Gebiete noch zahlreiche Schwierigkeiten geltend, die nur durch ein Studium der Lebensbedingungen der einzelnen Arten überwunden werden können.

Der Verf. schließt noch einige theoretische Betrachtungen an. Daraus sei mit Bezug auf das Voraufgehende hervorgehoben, daß er die wachstumsfördernde Wirkung des Pilzes auf eine durch denselben hervorgerufene Umwandlung der Reservestoffe in osmotisch wirksame zurückzuführen geneigt ist. Weitere Betrachtungen, auf die in Kürze nicht mehr eingegangen werden kann, betreffen die Beziehungen zwischen der langsamen und eigenartigen Entwickelung der Orchideen und dem endophytischen Pilze, sowie die Erscheinung der Knollenbildung bei den Orchideen und anderen Pflanzen.

Klebahn.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's bot. Jahresbericht. (Herausgeg. von K. Fedde.) 31. Jahrg. (1903). 2. Abt. 4. Heft. Morphologie der Gewebe, Entstehung der Arten, Variation und Hybridisation. Physikalische Physiologie. Pflanzenkrankheiten.

Krüger, F., Wilhelm Julius Behrens Lehrbuch der Botanik. Neu bearbeitet. 7. Aufl. (415 Abbldgn.) Leipzig 1905. gr. 8. 9 und 372 S.

II. Bakterien.

Fabricius, O., und **Feilitzen, H. von**, Über den Gehalt an Bakterien in jungfräulichem und kultiviertem Hochmoorboden auf dem Versuchsfelde des schwedischen Moorkulturvereins bei Flahult. (Bakt. Zentralblatt. II. **14.** 161—68.)

Fermi, C., und **Bassu, E.**, Weitere Untersuchungen über Anaërobiose. (Ebenda. I. **38.** 138—54.)

Gaehtgens, W., Der *Bacillus jasmino-cyaneus* und der *Bacillus flavo-aromaticus*, zwei neue farbstoffbildende Bakterien. (Ebenda. I. **38.** 129—38.)

Gaidukov, N., Der Kampf ums Dasein und die Mixtkulturen. (Ebenda. II. **14.** 206—209.)

Molisch, H., Die Leuchtbakterien im Hafen von Triest. (Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. **113.** Abt. I. Okt. 1904.)

—— Über das Leuchten von Hühnereiern und Kartoffeln. (Ebenda. **114.** Abt. I. Jan. 1905.)

III. Pilze.

Dop, P., Sur la biologie des *Saprolégniées*. (Comptes rend. **140.** 454—55.)

Guilliermond, A., Sur le nombre des chromosomes chez les *Ascomycètes*. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 273—75.)

Kusano, S., New species of *Exoascaceae* (1 pl.). (Bot. mag. Tokyo. **19.** 1—6.)

Loewenthal, W., Tierversuche mit *Plasmodiophora brassicae* und *Synchytrium taraxaci* nebst Beiträgen zur Kenntnis des letzteren (1 Taf.). (S.-A. Zeitschr. für Krebsforschung. **3.** Heft 1.)

Wurth, Th., *Rubiaceen* bewohnende *Puccinien* vom Typus der *Puccinia Galii.* (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 209—24.)

IV. Algen.

Teodoresco, E. C., De l'action qu'exercent les basses températures sur les zoospores des Algues. (Compt. rend. **140.** 522—24.)

V. Farnpflanzen.

Gillot, Partitions anormales d'*Asplenium Trichomanes* L. (*A. Trichomanes* var. *ramosum* L.) (1 pl.). (Bull. soc. bot. France. **51.** XCII—CI.)

VI. Gymnospermen.

Jeffrey, E. C., The comparative anatomy and phylogeny of the Coniferales. Part 2. The Abietineae (7 pl.).

VII. Zelle.

Moll, J. W., Dr. B. Sypkens »On the nuclear division of *Fritillaria imperialis* L.« (Kon. akad. wetensch. Amsterdam. Proc. Meeting. Dez. 1904.)

Wisselingh, C. van, Over wandvorming bij kernlooze cellen (1 Taf.). (S.-A. Bot. Jaarb. **13.** 16 S.)

—— De tigenwoordige stand onzer kennis van de scheikunde der plantaardige celwanden. (Ebenda. **13.** 16 S.)

VIII. Gewebe.

Guérin, P., Sur l'appareil sécréteur des *Diptérocarpées.* (Compt. rend. **140.** 520—22.)

Jeffrey, E. C., s. unter Gymnospermen.

IX. Physiologie.

Barnes, Ch. R., The theory of respiration. (Bot. gaz. **39.** 81—99.)

Charabot, E., et **Laloue, G.**, Formation et distribution de l'huile essentielle dans une plante annuelle. (Bull. soc. chim. Paris. **3.** sér. **33/34.** 236—51.)

—— et **Hébert, A.**, Consommation de matières odorantes chez la plante étiolée. (Compt. rend. **140.** 455—57.)

Euler, H., Chemische Dynamik der zellfreien Gärung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. **44.** 53—74.)

Fitting, H., Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. Teil I: Die geotropische Empfindlichkeit der Pflanzen (7 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **41.** 221—330.)

Jumelle, H., s. unter Ökologie.

Loew, O., Über das Kalkbedürfnis der Pflanzen. (Landw. Jahrb. **34.** 131—39.)

Portheim, L. von, Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Richtung der Blüten. (Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. I. Okt. 1904.)

Senn, G., Die Dunkellage der Chlorophyllkörner (2 Taf.). (Vortr. 87. Jahresvers. Schweiz. naturforsch. Ges. Winterthur. 11 S.)

Teodoresco, E. C., s. unter Algen.

Wächter, W., Untersuchungen über den Austritt von Zucker aus den Zellen der Speicherorgane von *Allium Cepa* und *Beta vulgaris* (1 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **41.** 165—221.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Chamberlain, Ch. J., Alternation of generations in animals from a botanical standpoint (2 fig.). (Bot. gaz. **39.** 137—45.)

Correns, C., Gregor Mendel's Briefe an Carl Nägeli 1866—73. Ein Nachtrag zu den veröffentlichten Bastardierungsversuchen Mendel's. (Abh. math. phys. Kl. k. sächs. Ges. Wiss. **21.** Nr. 3. Leipzig 1905.)

Gatin, C. L., Quelques cas de polyembryonie chez plusieurs espèces de *Palmiers* (av. fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **17.** 60—66.)

Keller, C., Mutationstheorie von de Vries im Lichte der Haustier-Geschichte. (Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biologie. **2.** 1—20.)

Leavitt, R. G., Translocation of characters in plants. (Rhodora. **74.** 21—31.)

Lloyd, F. E., The pollen tube in the *Cucurbitaceae* and *Rubiaceae.* (S.-A. Torreya. **4.** 86—91.)

Lotsy, J. P., Die x-Generation und die 2 x-Generation. (Biol. Zentralbl. **25.** 97—117.)

Mac Dougal, D. T., Studies in organic evolutions. (Journ. New York bot. gard. **6.** 27—37.)

XI. Ökologie.

Jumelle, H., De l'influence des endophytes sur la tubérisation des *Solanum.* (Rév. gén. bot. **17.** 49—60.)

Oettli, M., Beiträge zur Ökologie der Felsflora. Untersuchungen aus dem Curfirsten- und Sentisgebiet (4 Taf.). (Heft 3 von bot. Exkurs. usw. in d. Schweiz. Herausgeg. von C. Schröter. Zürich 1905.)

Wery, J., Quelques expériences sur l'attraction des abeilles par les fleurs. Bruxelles 1904. 8.

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Beattie, F. S., Remarks on Rhode Islands plants. (Rhodora. **74.** 39—40.)

Churchill, J. R., Lists of New England plants. XVII. (Ebenda. **74.** 33—38.)

Clark, A. G., White form of *Sabbatia chlorides*. (Ebda. **74.** 38—39.)

Fernald, M. L., A new *Arabis* from Quebec. (Ebenda. **74.** 31—33.)

Greene, E. L., Some West American red cherries. (Proc. biol. soc. Washington. **18.** 55—60.)

Hallez, P., *Bougainvillia fruticosa* All. est le facies d'eau agitée du *Bougainvillia ramosa* Van Ben. (Compt. rend. **140.** 457—59.)

Hayata, B., Revisio *Euphorbiacearum* et *Buxacearum* Japonicarum (6 Taf.). (Journ. coll. of sc. imp. univ. Tokyo. **20.** art. 3. 92 S.)

Holm, Th., Studies in the *Gramineae*. VIII. *Munroa squarrosa* (Nutt.) Torr. (12 fig.). (Bot. gaz. **39.** 123—137.)

Marshall, E. S., German side-lights on some British *Rubi*. (The journ. of bot. **43.** 73—78.)

Riddelsdell, H. J., Notes on Mr. Dunn's »Alien Flora«. (Ebenda. **43.** 89—94.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Romneia trichocalyx*. — *Dendrobium regium*. — *Rosa Hugonis*. — *Achmea lavandulacea*. — *Nicotiana Forgetiana* (m. je 1 kol. Taf.). (Curtis's bot. mag. 4. ser. Nr. 3.)

Wheldon, J. A., and **Wilson, A.**, Additions to the West Lancashire Flora. (The journ. of bot. **43.** 94—97.)

Wigman, H. J., Rorako *Ormocarpum glabrum* T. et B. var. *Minahassana* 1 Taf.). (Teysmannia. **16.** 66-68.)

Williams, F. N., *Aster sedifolius* L. and its varieties. (The journ. of bot. **43.** 78—89.)

XIII. Palaeophytologie.

Neuweiler, E., Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Funde. (Bot. Exkurs. usw. in der Schweiz. Herausgegeben von C. Schröter. Heft 6. Zürich 1905.)

Potonié, H., Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste der paläozoischen und mesozoischen Formationen. Liefrg. 1. Berlin 1903. Liefrg. 2. Berlin 1904.

XIV. Angewandte Botanik.

Chevalier, A., Un caféier nouveau de l'Afrique centrale. (Compt. rend. **140.** 517—20.)

Daikuhara, G., Über Korrektion eines Bodens behufs Kultur von Gerste. (Landw. Jahrb. **34.** 139—41.)

Freuler, B., Forstliche Vegetationsbilder aus dem südlichen Tessin. (Bot. Exkurs. usw. in d. Schweiz. Herausgeg. von C. Schröter. Heft 2. Zürich 1904.)

Hellwig, Jahrbuch des schlesischen Forstvereins für 1904. Breslau 1904. gr. 8. 308 S.

Jumelle, H., Deux *Dalbergia* à palissandre de Madagascar. (Compt. rend. **140.** 451—54.)

König, J., Bestimmung der Fruchtbarkeit und des Nährstoffbedürfnisses des Ackerbodens. (D. landw. Versuchsstat. **61.** 371—97.)

Korbuly, M., und **Weiser, St.**, Über die chemische Zusammensetzung und den Nährwert des Hafers. (Landw. Jahrb. **34.** 65—93.)

Moore, G. T., Soil inoculation for legumes with reports upon successful use of artificial cultures by practical farmers. (U.-S. dep. of agric. Bureau plant. ind. Bull. Nr. 71. Washington 1905.)

Nakamura, T., Über die Wirkung einer starken Magnesiadüngung in Form von Bittersalz. (Landw. Jahrb. **34.** 141—43.)

Süchting, H., Über die schädigende Wirkung der Kalirohsalze auf die Kartoffel. (D. landw. Versuchs-Stationen. **61.** 397—451.)

Ulbricht, R., Nachtrag zu den Vegetationsversuchen mit Gerste. (Ebenda. **61.** 357—61.)

Whitford, H. N., The forests of the Flathead Valley, Montana (with map and 23 figs.). (Bot. gaz. **39.** 99-123.)

Wildeman, E. de, Deux lianes caoutchoutifères méconnues. (Compt. rend. **140.** 515—17.)

XV. Technik.

Gaethgens, W., Der Einfluß hoher Temperaturen auf den Schmelzpunkt der Nährgelatine. (Arch. f. Hyg. **52.** 239—55.)

Ganong, W. F., New precision-appliances for use in plant physiology. II (4 fig.). (Bot. gaz. **39.** 145—53.)

Nadson, G., Ein Apparat zum Erlangen von Grundproben aus Gewässern. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **4.** 170—71.)

XVI. Verschiedenes.

Bureau, Éd., Notice sur Emmanuel Drake del Castillo (3 pl.). (Bull. soc. bot. France. **51.** CXVII ff.)

Lublinski, S., Charles Darwin. Eine Apologie und eine Kritik. (Klassiker Naturw. II. Leipzig. 8. 112 S.)

Scott, D. H., The late George Brebner. (The journ. of bot. **43.** 60—61.)

Vilmorin, M. de, et **Bois, D.**, Fruticetum Vilmorinianum. Catalogus primarius. Paris 1904. gr. 8. 284 S.

Notizen.

In Buitenzorg wurde ein Département de l'Agriculture errichtet und Treub zu dessen Direktor ernannt. Unterstellt wurden demselben alle Anstalten, welche bislang unter dem Namen 'sLands Plantentuin gingen, außerdem noch einige andere, wie die Café-Chinaplantagen usw. Die Ann. du jardin bot. de Buitenzorg bleiben als solche bestehen, das Bulletin heißt in Zukunft: Bull. du Dép. de l'Agriculture. Es wird gebeten, alle Korrespondenzen in Zukunft »Département de l'Agriculture« zu adressieren.

Am 9. Juni wird im botan. Garten zu München eine Büste von K. F. R. von Martius enthüllt; vom 11.—18. Juni findet Internationaler Botaniker-Kongreß in Wien statt.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. **Nr. 9.** 1. Mai 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe auf lebende Zellen, Enzyme und Toxine.

Sammelreferat.

Von

H. Schroeder.

Die von Tappeiner und seinen Mitarbeitern entdeckte und auch von denselben vorwiegend untersuchte Tatsache, daß die Giftigkeit von fluoreszierenden Substanzen bei Belichtung zunimmt, scheint mir auch die Beachtung der Pflanzenphysiologen zu verdienen, es sei darum mit den wesentlichsten Ergebnissen jener Arbeiten im folgenden bekannt gemacht.

Die ersten einschlägigen Beobachtungen gehen zurück bis zum Winter 1897/98, als Raab (13)[1] den Giftwert von salzsaurem Acridin auf *Paramaecium caudatum* zu bestimmen suchte. Widersprüche in den Versuchsresultaten bei stärkerer Verdünnung (1 : 20000) führten schließlich zur Vermutung, die wechselnde Lichtintensität jener Tage beeinflusse die Ergebnisse, eine Annahme, die durch entsprechende Versuche sofort aufs Schlagendste bewiesen wurde. Denn es tötete eine Lösung von salzsaurem Acridin (1 : 20000) die Paramäcien im Diffuslicht innerhalb 82 Minuten, im gedämpften Lichte in 142 Minuten, während bei Lichtabschluß die Tiere nach über vier Stunden noch am Leben waren; ein andermal starben die Paramäcien in der Sonne in sechs Minuten, im Diffuslicht in 60 Minuten, ließen aber im Dunkeln, selbst nach 100 Stunden noch keine Schädigung erkennen. Auch zeigte sich diese Zunahme der Giftigkeit bei Belichtung — von Tappeiner, dem ich mich darin im folgenden anschließe, als photodynamische Wirkung bezeichnet — sowohl, wenn eine konzentrierte Kupfersulfatlösung zwischen Lichtquelle und Kultur gebracht wurde, als auch wenn verschlossene Röhrchen, die die Paramäcien-Aufschwemmung in der Acridinlösung enthielten, in ein Wasserbassin versenkt wurden. Daraus geht hervor, daß weder eine Temperatursteigerung, etwa durch dunkle Wärmestrahlen, noch eine durch beschleunigte Verdunstung hervorgerufene Konzentrationszunahme die Ursache der Erscheinung sein kann. Außerdem fand Raab, daß weder die Wirksamkeit anderer farbloser Gifte, wie Strychnin, Morphin und etlicher mehr noch, die von nicht fluoreszierenden Farbstoffen durch Belichtung gesteigert wird, auch dann nicht, wenn sie, wie z. B. Ferrocyankalium, Chromsäure und andere ungefähr die Strahlen der gleichen Spektralbezirke absorbieren wie das Acridin; daß dagegen das fluoreszierende Eosin gleichfalls photodynamisch wirkt. Dadurch wurde wahrscheinlich gemacht, daß die Erhöhung der Toxizität durch das Licht mit der Fluoreszenz in ursächlichem Zusammenhang stehen müsse, wenn auch eine direkte Wirkung der Fluoreszenzstrahlên auf Grund von später zu besprechenden Versuchen ausgeschlossen erschien.

Diese ersten Resultate sind seitdem in zwei verschiedenen Richtungen ganz bedeutend erweitert worden; einmal wurde die Zahl der geprüften Stoffe erheblich vermehrt, und dann wurden auch andere Organismen, daneben Enzyme und Toxine, in den Kreis der Untersuchung gezogen.

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden Nummern der Literaturübersicht am Schluß des Referates.

Was zunächst das erstere anbelangt, so wurde von Tappeiner und seinen Schülern (21 und 23) im ganzen das Verhalten von 53 fluoreszierenden Stoffen studiert, das sind so ziemlich alle die wichtigeren bekannten, soweit ihre Löslichkeit und sonstigen Eigenschaften ihre Benutzung zuließen. Sie wirkten alle auf Paramäcien photodynam, allerdings in sehr verschiedenem Maße. Den größten Effekt, d. h. die stärkste Zunahme der Giftigkeit beim Belichten, zeigten unter anderen die Acridin-, Phenoxazin- und Thiazingruppen. Hieran schließen sich dann in mannigfachen Abstufungen die anderen untersuchten Substanzen an, und als Endglieder dieser Reihe figurieren Äsculin und Fluorindindisulfosäure, bei denen keine oder doch nur eine äußerst schwache Reaktion zu erkennen war. Zur Illustration des Gesagten seien aus der großen Anzahl von Versuchen [1]) hier zwei in abgekürzter Form mitgeteilt. Zuerst als Beispiel einer nur schwachen Wirkung das Chininsulfat:

Verdünnung	Hell	Dunkel
1 : 60 000	† nach 1 h	ebenso
1 : 80 000	alles † nach 3 h	1/3 tot nach 3 h
1 : 100 000	6/7 † nach 8 h	alles lebend nach 8 h

Im Gegensatz hierzu war das Tetrachlortetrajodfluorescëin ungemein energisch photodynam:

Verdünnung	Hell	Dunkel
1 : 20 000	† in wenig Minuten	† nach 1/2 h
1 : 30 000	† in wenig Minuten	† nach 16 h
1 : 60 000	† in wenig Minuten	lebend nach 48 h
1 : 800 000	† nach 1 h	—
1 : 6 000 000	† nach 5 h	—
1 : 8 000 000	† nach 15 h	—
1 : 10 000 000	alles lebend nach 24 h	—

Vergleichsweise wurden daneben 32 nicht fluoreszierende Stoffe geprüft, von denen jedoch nicht einer die beschriebene Wirkung äußerte.

In zweiter Linie wurde dann die Empfindlichkeit anderer Organismen bzw. Zellen untersucht. Zwei weitere Protozoen (Amoeba proteus und Bodo saltans) verhielten sich ganz ähnlich wie Paramaecium (Tappeiner [21]). Desgleichen zeigten Eosin, Harmalin, Acridin und Chinolinrot auf die Bewegung des Flimmerepithels aus der Rachenschleimhaut des Frosches photodyname Wirkung, wenn auch hier die Giftwirkung überhaupt eine weit schwächere war wie bei den genannten Tieren (Jacobson [5]). Im Gegensatz dazu waren die Resultate an Nerven, Muskeln, der Augenbindehaut des Kaninchens, sowie bei subkutaner Injektion (Frösche, Vögel, Säugetiere) nicht eindeutig, obwohl die Lichtmenge, die die Haut oder den Schädel eines der angeführten Tiere durchdringt, genügte, um eine photodyname Wirkung von Eosin auf Paramäcien hervorzurufen. Weitere Versuche unter spezieller Berücksichtigung der Fähigkeit des fluoreszierenden Stoffes, in die Zellen bzw. Gewebe einzudringen, sind in Aussicht gestellt.

Auch Bakterien zeigten sich im Vergleich zu Paramäcien ungemein widerstandsfähig. Doch konnte in einwandfreier Weise eine Zunahme des Giftwertes bei Beleuchtung für einige Formen (u. a. *Bac. acidi lactici*, *prodigiosus*) sichergestellt werden (Jodlbauer und Tappeiner [7]). Hier waren Methylenblau und »Rose bengale« am energischsten wirksam. Was photogene Formen anbelangt, so gibt Jacobsohn (4) an, daß Eosin Tuberkelbazillen bei 24stündiger Exposition tötet.

Von Interesse dürfte dann noch die Beobachtung sein, daß Paramäcien in einer nur schwach fluoreszierenden Bouillonkultur von *Bacillus pyocyaneus* im Lichte nach einer Stunde starben, im Dunkeln aber nach 24 Stunden noch lebten. Man könnte daran denken, daß hier der fluoreszierenden Substanz eine ähnliche biologische Schutzrolle zukäme, wie sie Wortmann's Theorie dem Alkohol der Gärungsorganismen zuschreibt.

Über das Verhalten von Enzymen gegen fluoreszierende Stoffe liegen bereits mehrere Veröffentlichungen vor (besonders Tappeiner [19], und Tappeiner und Jodlbauer [23]), die sich auf Diastase, Invertin, Trypsin und Papayin erstrecken. Am genauesten ist die Empfindlichkeit des Invertins studiert, wobei die Änderung der Drehung des polarisierten Lichtes ein bequemes Maß zur Bestimmung der Enzymtätigkeit abgab. Die Versuche lehrten, daß auf Invertin — die anderen aufgeführten Fermente schließen sich ihm, von geringfügigen Abweichungen abgesehen, an — nur eine beschränkte Anzahl von fluoreszierenden Substanzen photodynam wirkten, daß dagegen der Rest die fragliche Erscheinung überhaupt nicht hervorzurufen in der Lage war; und zwar befanden sich unter diesen letzteren sehr viele Stoffe, wie die Phenoxazingruppe, um nur ein Beispiel zu nennen, die bei Paramäcien die allerauffälligsten Resultate ergeben hatten. Es handelte sich also bei den Enzymen nicht wie bei den Protozoen um nur qualitative Unterschiede, vielmehr standen hier den wirksamen völlig unwirksame Substanzen gegenüber. Es wurde außerdem noch festgestellt, daß schon sehr geringe Mengen der fluoreszierenden Verbindung zum Hervorbringen der Erscheinung genügen, und ferner, daß es sich nicht um eine vorübergehende Sistierung, sondern um eine dauernde Zerstörung des Ferments handelt. Ferner folgert Tappeiner aus seinen Versuchen, daß das ruhende

[1]) Vgl. besonders Tappeiner (23), S. 432—51.

Enzym stärker geschädigt werde als das tätige, Zucker invertierende, was mit anderen Erfahrungen in dieser Hinsicht übereinstimmt.

Von den sich den Enzymen nach den neuesten Forschungen ziemlich eng anschließenden Toxinen wurden zunächst Ricin, Diphtherie- und Tetanus-Toxin untersucht. Bei ersterem ging z. B. das Agglutinierungsvermögen für rote Blutkörperchen bei Behandlung mit Licht plus Eosin nach 24 Stunden verloren, war aber bei Kontrollversuchen mit Eosin im Dunkeln oder ohne Zusatz am Licht nach dieser Zeit noch vorhanden. Dementsprechend tötete eine bestimmte Menge Ricin, für sich allein exponiert oder mit Eosin bei Lichtabschluß gehalten, ein Meerschweinchen innerhalb 36 Stunden, während die gleiche Dosis, der photodynamen Wirkung des Eosins ausgesetzt, nur eine vorübergehende Erkrankung hervorrief. Also auch bei den Toxinen, wie bei den Enzymen, eine dauernde Zerstörung. Ganz analog verhielten sich Diphtherie- und Tetanus-Toxin, von letzterem rief sogar die zehnfache letale Dosis nach Exposition mit Eosin lediglich lokalen Tetanus hervor (Tappeiner [21]). Das vorbehandelte Diphtherie-Toxin wirkte außerdem wie ein Antitoxin oder bewirkte doch die Bildung eines solchen im Tierkörper, denn die damit behandelten Meerschweinchen zeigten sich danach auch gegen frisches, virulentes Toxin immun (Tappeiner [21]).

Die Folgerungen, die sich aus diesem wie aus vielen anderen der mitgeteilten Versuche für die Therapie ziehen lassen, und die zum Teil bei entsprechenden praktischen Anwendungen von Erfolg begleitet waren, lasse ich hier, als nicht weiter interessierend, unter Hinweis auf die Originalabhandlungen (21, 22), beiseite.

Es erwiesen sich mithin als die empfindlichsten Objekte Paramäcien, weit widerstandsfähiger waren sowohl die Zellen höherer Tiere als auch Bakterien, während schließlich die Enzyme nur von einer noch geringeren Anzahl der photodynamischen Stoffe angegriffen wurden. Bei Toxinen endlich liegen bis heute nur Versuche mit Eosin vor, so daß über die Ausdehnung der Erscheinung nichts gesagt werden kann.

Nunmehr wären die Erklärungsversuche und die zu diesem Zwecke angestellten Versuche zu betrachten.

Zunächst wurde durch Ausschluß aller anderen Faktoren unzweifelhaft festgestellt, daß es sich um eine Lichtwirkung handelt, jedoch nicht um eine, die dem Licht an und für sich zukommt, sondern zu der es nur in Verbindung mit der fluoreszierenden Substanz befähigt ist. Dies ergaben die zahlreichen Kontrollversuche, die lehrten, daß das Licht allein, wenn es nicht ganz unwirksam ist, so doch sehr viel längere Zeit benötigt, um eine Schädigung hervorzurufen als Licht und photodynamer Stoff zusammen. Umgekehrt ergibt sich ja aus allem oben Mitgeteilten, daß mutatis mutandis der Satz auch für die Tätigkeit des letzteren gilt.

Und zwar ist von dem gemischten Lichte, wie von vornherein zu erwarten, gerade diejenige Strahlenart aktiv, die von der betreffenden Lösung absorbiert wird. Das zeigen folgende Beobachtungen. Einmal blieb die Steigerung der Giftigkeit aus, als eine Lösung des gleichen Stoffes, wie er bei den Versuchsobjekten verwendet wurde, in genügender Dicke vorgelegt wurde, also die unter gewöhnlichen Bedingungen absorbierten Strahlen vorher ausgeschaltet wurden; sie trat dagegen fast ungeschwächt ein, falls durch geeignete Filtration alle anderen Strahlen außer den wirksamen, d. h. absorbierten, ausgelöscht wurden. Ebenso zeigten sich in prismatisch zerlegtem Lichte nur die Spektralbezirke imstande, die Erscheinung hervorzubringen, die von der betreffenden Lösung absorbiert wurden.

Doch haben wir es nicht mit einem einfachen Absorptionsvorgang zu tun, da nicht fluoreszierende Farbstoffe, einerlei welche Spektralregionen sie auslöschten, durchweg keine Zunahme der Giftigkeit bei Belichtung erkennen ließen, sondern nur die fluoreszierenden Substanzen zeigten dies.

Anderseits konnte aber auch festgestellt werden, daß nicht das Fluoreszenzlicht selber das wirksame Agens vorstellt. Denn es war an in reinem Wasser befindlichen Paramäcien, weder wenn sie unmittelbar hinter, noch wenn sie im verschlossenen Röhrchen mitten in einer fluoreszierenden Lösung aufgestellt wurden, eine Schädigung wahrnehmbar. Ebensowenig auch dann, wenn zur Vermeidung aller eventuell die ultravioletten Strahlen zurückhaltenden Glaswände zwischen fluoreszierender Substanz und Paramäcien, diese im Hängetropfen aufgeschwemmt nur durch eine mit bloßem Auge nicht mehr wahrnehmbare Luftschicht von der darunter stehenden fluoreszierenden Lösung getrennt waren.

Alle diese Versuche führen zu dem Schlusse, daß die absorbierte, strahlende Energie wohl in chemische Energie umgesetzt wird, und die Produkte dieser Umwandlung sind die Gifte.

Diese Vermutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch folgende Erfahrungen und Erwägungen: Zunächst nimmt bei einem und demselben Stoff mit Zu- oder Abnahme der Fluoreszenz — etwa durch Veränderung der Reaktion des Lösungsmittels — auch die photodyname Wirkung zu und ab. Umgekehrt zeigen bei einer Reihe von chemisch einander nahestehenden Stoffen gerade die die stärkste Photodynamie, die am wenigsten fluoreszieren, wo

also nur der geringste Teil der aufgenommenen Energie zur Lichtemission benutzt wird, während der Rest für anderweitige Umsetzungen zur Verfügung steht (Tappeiner und Jodlbauer [23]).

Es könnten also unter dem Einfluß der Bestrahlung Zerfallsprodukte entstehen, die viel heftigere Gifte wären als das Ausgangsmaterial. Dies scheinen Versuche von Ledoux-Lebard (10) zu bestätigen, derselbe fand: erstens, daß eine vorbelichtete Eosinlösung auch nachher im Dunkeln noch eine stärkere Giftwirkung zeigt, als eine gleich konzentrierte bei Lichtabschluß dargestellte und aufbewahrte; zweitens, daß, wenn in eine derartige vorbelichtete Lösung eine große Anzahl von Paramäcien eingebracht wurden, sie länger am Leben blieben als wenn er nur wenig Individuen zufügte.

Doch konnte derselbe Forscher weiterhin feststellen, daß die gesteigerte Giftigkeit bei längerem, mehr als 24stündigem, Verweilen der Lösung im Dunkeln wieder verschwindet, und ebenso beim Eindunsten im Vakuum (37° C.) und Wiederauflösen des Rückstandes. Es steht mithin nur ein sehr labiles Produkt in Frage; dies sowie die weitere Beobachtung von Ledoux-Lebard, daß die Gegenwart von atmosphärischer Luft bzw. Sauerstoff für das Zustandekommen der Reaktion unerläßlich ist, führen zu einer, übrigens vom Genannten noch nicht ausgesprochenen Erklärung, die neuerdings wohl von der Mehrzahl der Beteiligten angenommen wird. Zu der Annahme nämlich, daß in der photodynamen Lösung unter dem Einfluß des Lichtes sich aktivierter Sauerstoff, zunächst gleichgültig welcher Form, bilde. Es basiert diese Annahme im wesentlichen auf folgenden Versuchen. Zunächst auf der erwähnten Beobachtung von Ledoux-Lebard, daß die Wirkung auf Paramäcien in einer flachen Schale viel rascher eintritt als in einem engen Röhrchen, also bei erschwertem Luftzutritt. Dann stellten Jodlbauer und Tappeiner (8) für Enzyme und Toxine, wo eine Schädigung durch den längeren Sauerstoffentzug nicht zu befürchten war, fest, daß auch hier die photodyname Wirkung an die Anwesenheit von freiem Sauerstoff geknüpft ist. Es blieb Invertinlösung mit Eosinzusatz in Berührung mit einer Wasserstoff- oder Kohlensäureatmosphäre, auch bei Belichtung unbeeinflußt, wogegen bei gleichen Bedingungen in einer Sauerstoffatmosphäre ein starker Rückgang des Inversionsvermögens zu verzeichnen war. Aber auch rein chemische Reaktionen auf aktivierten Sauerstoff ergaben ein positives Resultat. Zuerst gelang es Straub (15, 16), und zwar schon vor der Veröffentlichung der eben erwähnten Versuche Jodlbauer's und Tappeiner's, nachzuweisen, daß in einer belichteten Jodkaliumlösung bei Gegenwart von Eosin Jod frei wird oder doch viel rascher frei wird als bei Kontrollversuchen ohne Eosin am Licht, oder auch mit demselben im Dunkeln. Auch konnte er feststellen, daß hier, genau wie bei den photodynamen Erscheinungen, die Fluoreszenz erregenden Spektralbezirke wirksam sind. Jodlbauer und Tappeiner (8) bestätigten diese Befunde und erweiterten sie beträchtlich. Sie konstatierten bei sehr energisch wirksamen Stoffen auch den Einfluß der Vorbelichtung und geben ferner noch eine ganze Anzahl von Reaktionen auf aktivierten Sauerstoff an, die sie mit Erfolg anstellten. Es gelang sogar die Schwärzung eines blanken Silberbleches, was als zuverlässige Reaktion auf Ozon (oder doch eine sehr stark aktivierte Form des Sauerstoffs) gilt. Anderseits mißglückten die Versuche der genannten Autoren, leicht oxydierbare Stoffe, wie etwa Formaldehyd, Salizylaldehyd usw.. bei entsprechender Versuchsanordnung zu oxydieren. Neuerdings gibt Edlefsen (2) an, daß es ihm gelang, innerhalb weniger Minuten mit Azoresorufin (Eosin oder Chinin) β-Naphtol zu β-Naphtochinon am Lichte zu oxydieren, während im Dunkeln die Reaktion selbst nach 48 Stunden noch nicht eingetreten war. Analog verlief die Oxydation von Ferrosulfat bedeutend rascher im Hellen, und auch hier war eine einmal exponierte Lösung nachher noch wirksamer als eine dauernd im Dunkeln gehaltene.

Damit scheint die Hypothese der Sauerstoffaktivierung durch die Wirkung des Lichtes auf die fluoreszierende Substanz ziemlich sichergestellt. Über die Form desselben hat Straub eine ansprechende Hypothese ausgesprochen. Derselbe nimmt die Bildung eines labilen Eosinperoxyds an, das dann, indem es selbst reduziert wird, auf die zu oxydierende Verbindung, und ebenso, etwa unter Mitwirkung einer Peroxydase, auf das lebende Plasma, einwirkt. Bezüglich weiterer Einzelheiten muß auf die Originalarbeiten verwiesen werden. So auch bezüglich der Frage, ob der Prozeß der Sauerstoffaktivierung im Dunkeln, bei Gegenwart von Eosin, wenn auch sehr langsam, vor sich geht und durch das Licht beschleunigt wird, oder ob die andere Möglichkeit, daß umgekehrt der fluoreszierende Stoff die Wirkung des Lichtes beschleunigt, zutrifft. Für erstere Annahme spricht ein Versuch Straub's mit Spirostomen, die im Dunkeln in einer Eosinlösung länger leben als in reinem Wasser. Für die zweite Annahme könnte man die Beobachtungen, daß Licht allein, besonders bei starker Konzentration, wie in Versuchen Pringsheim's[1]), starke Schädigung hervorruft,

---

1) Pringsheim, Über Lichtwirkung und Chlorophyllfunktion in der Pflanze. (Jahrb. f. wiss. Bot. **12**. 288.)

anführen; außerdem noch die Angaben von Duclaux und von Fernbach[1]) über die Zerstörung von Invertin durch Licht, wo sogar der Einfluß einer Vorbelichtung des zur Lösung benutzten Wassers und außerdem ganz im Einklang mit dem Vorgetragenen die Notwendigkeit freien Sauerstoffs für das Zustandekommen der Reaktion festgestellt wurde.

Im Anschluß sei noch in aller Kürze eines anderen Erklärungsversuches gedacht, auf den Tappeiner schon in einer seiner ersten bezüglichen Publikationen hinweist, indem er an die ganz ähnliche Rolle erinnert, die die sogenannten Sensibilatoren in der Photographie spielen. In der Tat bieten beide Erscheinungen — die optische Sensibilisation und die photodyname Wirkung — viele Analogien, doch hat Tappeiner (20) neuerdings festgestellt, daß einmal nicht fluoreszierende Sensibilatoren, wie Alizarinblaubisulfit, Diazoschwarz u. a. m. auch keine photodyname Wirksamkeit entfalten und daß umgekehrt das sehr energisch photodyname dichloranthracendisulfosaure Natron nicht sensibilisiert. Er zieht daraus den Schluß, daß ein Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen nicht bestehe.

Zum Schluß möchte ich nochmals darauf hinweisen, daß es mir in diesem gedrängten Referat nicht möglich war, alle Versuche und Erörterungen über dies interessante Thema wiederzugeben; es muß für genaueres Studium auf die zahlreichen Originalarbeiten verwiesen werden.

Literatur.

Die mit * bezeichneten Arbeiten waren mir im Orginal unzugänglich.

1*. G. Dreyer (1903). Lichtbehandlung nach Sensibilisierung. Derm. Zeitschr. **10.** 578.)
2. Edlefsen (1904), Experimenteller Beitrag zum Studium der oxydierenden Wirkung fluoreszierender Stoffe. Münchener med. Wochenschr. 1904. 1585.)
3*. Halberstädter (1904). Mitteilung über die Lichtbehandlung nach Dreyer. Münchener med. Wochenschr. 1904. S. 608.
4*. M. D. Jacobsohn (1904). La fluorescence et la tuberculin-reaction précoce. Compt. rend. de la soc. de biol. **56.** 713.)
5. Jacobson. Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe auf Flimmerepithel. (Zeitschr. f. Biologie. **41.** (N. F. **23.**) 444.)
6. A. Jodlbauer (1904). Über die Wirkung photodynamischer (fluoreszierender) Substanzen auf Paramäcien und Enzyme bei Röntgen- und Radiumbestrahlung. Deutsches Archiv für klin. Medizin. **80.** 488.
(Es konnte unter diesen Bedingungen eine photodyname Wirkung nicht erzielt werden.)
7. A. Jodlbauer und H. von Tappeiner (1904). Über die Wirkung photodynamischer (fluoreszierender) Stoffe auf Bakterien. (Münchener med. Wochenschr. 1904. Nr. 25.)
8. —— —— (1904). Über die Beteiligung des Sauerstoffes bei der photodynamischen Wirkung fluoreszierender Stoffe. Münchener med. Wochenschr. 1904. Nr. 26.)
9*. Kothe (1904). Über den Einfluß photodynamischer Substanzen auf die Wirkung der Röntgenstrahlen. (Deutsche med. Wochenschrift. 1904. Nr. 38.)
10. Ledoux-Lebard (1902). Action de la lumière sur la toxicité de l'éosine et de quelques autres substances. (Annales de l'Institut Pasteur. **16.** 587.)
11. Lichtwitz (1904). Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe (des Eosins) auf normale und hämolytische Sera. (Münchener med. Wochenschr. 1904. S. 1589.)
12*. Neisser und Halberstädter (1904). Mitteilungen über die Lichtbehandlung nach Dreyer. (Deutsche med. Wochenschr. 1904. S. 265.)
13. Raab (1900). Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe auf Infusorien. (Zeitschr. f. Biologie. **39.** [N. F. **21.**] 524.)
14. —— (1903). Weitere Untersuchungen über die Wirkung fluoreszierender Stoffe. (Zeitschr. für Biologie. **44.** (N. F. **26.**) 16.)
15. W. Straub (1904). Über chemische Vorgänge bei der Einwirkung von Licht auf fluoreszierende Substanzen (Eosin und Chinin) auf die Bedeutung dieser Vorgänge für die Giftwirkung. (Münchener med. Wochenschr. 1904. Nr. 25.)
16. —— (1904). Über den Chemismus der Wirkung belichteter Eosinlösung auf oxydable Substanzen. (Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharmakol. 1904. 383.)
17. H. von Tappeiner (1900). Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe auf Infusorien nach Versuchen von O. Raab. (Münchener med. Wochenschrift. 1900. S. 5.)
18. —— (1901). Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe (nach Untersuchungen von Raab, Danielsohn und Jacobson). (Münchener med. Wochenschrift. 1901. S. 1810.)
19. —— (1903). Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe auf Fermente und Toxine. Ber. d. d. chem. Ges. 1903. S. 3035.
Hierüber auch die mir unzugänglichen Dissertationen von Stark, Rehm und Tillmetz.
20. —— (1904). Beruht die Wirkung der fluoreszierenden Stoffe auf Sensibilisierung? (Münchener med. Wochenschr. 1904. Nr. 16.)
21. —— (1904). Über die Wirkung der photodynamischen (fluoreszierenden) Substanzen. (Aus den Verhandl. des 21. Kongresses für Innere Medizin zu Leipzig. 1904. Wiesbaden, J. F. Bergmann.)
22. —— und Jesionek (1903). Therapeutische Versuche mit fluoreszierenden Stoffen. (Münchener med. Wochenschr. 1903. S. 2042.)
23. —— und Jodlbauer (1904). Über die Wirkung der photodynamischen (fluoreszierenden) Stoffe auf Protozoën und Enzyme. (Deutsches Archiv f. klin. Medizin. **80.** 427.)

[1] Duclaux. Mikrobiologie. 2. Bd. S. 222. 223.

Schander, R., Über die physiologische Wirkung der Kupfervitriolkalkbrühe. Inauguraldiss. Berlin 1904.

(Sep. aus Landw. Jahrb. 1904. **23.**

Ruhland, W., Zur Kenntnis der Wirkung des unlöslichen basischen Kupfers auf Pflanzen mit Rücksicht auf die sogenannte Bordeauxbrühe.

(Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- u. Forstw. am k. Gesundheitsamt. 1904. **4.** S. 157.)

So reich die von Aderhold erst im Vorjahre (Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik. 1903. **1.** S. 12 ff.) kritisch zusammengestellte Literatur über unser bewährtestes Fungicid, die Kupferkalkbrühe, und ihre Wirkung ist, so wenig befriedigend ist unsere Kenntnis über die zahlreichen Fragen, welche sich an die praktische Verwendung der Brühe knüpfen. Um so dankenswerter aber sind die vorliegenden beiden Arbeiten, welche beide zweifellos eine wesentliche Vertiefung unseres Einblickes in die Wirkungsweise der Bordeauxbrühe bedeuten und unser Verständnis für deren Wirkung erweitern.

Schander stellt sich in der unter Stahl's Leitung ausgeführten Arbeit die Aufgabe, den sog. physiologischen, von der pilztötenden Wirkung unabhängigen Einfluß der Kupferkalkbrühe auf die mit ihr bespritzten Pflanzen aufzuklären. Während dieser im allgemeinen als durchaus günstig bezeichnet, und nur vereinzelt von Schädigungen durch das Spritzen berichtet wird, unterscheidet Schander ganz allgemein schädigende und günstige Wirkungen jeder Bespritzung, und die Gesamtwirkung ist nach ihm die Resultante aus beiderlei Einflüssen. Der die Pflanzenentwickelung begünstigende Einfluß gibt sich zu erkennen in gesteigerter Assimilation, Vermehrung der Assimilationsprodukte und Verlängerung der Arbeitsfähigkeit der Blätter. Nachdem Verf. auf Grund eigener sowie fremder Versuche es abgelehnt hat, diese begünstigende Wirkung auf die chemische Einwirkung irgendeines Bestandteiles der Kupferkalkbrühe, des Kupfers, des Kalkes, des Eisens u. dgl., oder durch die Verscheuchung kleiner tierischer Schädlinge durch den Kupferbelag zu erklären, wendet er sich der Wirkung des Belages als solchen auf die assimilatorische und Transpirationstätigkeit des Blattes zu und glaubt hierin den Schlüssel zu der eigenartigen Wirkung zu finden: Durch den fein verteilten Belag wird das Sonnenlicht vor seinem Eintritt in das Blatt geschwächt; die Bespritzung wirkt in der Folge wie eine leichte Beschattung. Eine solche wirkt, wie Versuche zeigen, in intensivem Sonnenlicht günstig auf die Assimilation und Transpiration des Blattes, bei weniger intensiver Beleuchtung aber ungünstig. Und dementsprechend tritt die günstige physiologische Nebenwirkung der Bordeauxbrühe in heißen oder trockenen Sommern sehr stark hervor, kann sich aber bei weniger günstiger Sommerwitterung in das Gegenteil verwandeln. Das Hauptverdienst von Schander's Arbeit ist es, auf diese Schattenwirkung der Bespritzung zum ersten Male hingewiesen zu haben. Daß sie in Betracht zu ziehen ist, unterliegt nach Ansicht des Ref. keinem Zweifel. Ob damit aber des Rätsels Lösung vollständig erreicht ist, das muß die Zukunft lehren.

Die beobachteten direkten Schädigungen des Blattes (Absterben des Blattgewebes unter den Spritzflecken) erklärt Schander durch Eindringen von Kupfer in das Blatt, indem saure (*Fuchsia*, *Oenothera*) oder alkalische (*Phaseolus multiflorus*) Ausscheidungen der Blätter aus Drüsen und Hydathoden oder Regen und Tau geringe Kupfermengen lösen und deren Eindringen in das Blattgewebe ermöglichen.

Zu einem etwas anderen Ergebnis in dieser Beziehung kam Ruhland, der als Vermittler dieser Schädigungen nur die Kohlensäure des Regens bzw. Taus gelten läßt, die Kupfer als Bikarbonat in Lösung bringt. Das lösende Vermögen der Blattsekrete kommt nach seinen mit Äpfeln, Pfirsich-, Bohnen- und Buchweizenblättern durchgeführten Versuchen neben der CO_2 des Wassers nicht in Betracht. Bezüglich der günstigen physiologischen Nebenwirkung der Kupferkalkbrühe auf die Pflanzen kam Ruhland zu einem neuen Ergebnis nicht. Reines Kupfer äußerte in eisenfreien Wasserkulturen keineswegs einen stimulierenden Einfluß, und der Verf. ist geneigt, mit Aderhold, wenigstens für die meisten Fälle, im Eisengehalt der Brühe die Ursache der physiologischen Wirkung zu sehen.

Von besonderer Wichtigkeit aber sind die Ergebnisse über die Einwirkung der Bordeauxbrühe auf Pilze. Hier konnte Ruhland, in Bestätigung von Ansichten und Versuchsergebnissen von Suringar und Clark, unzweideutige Beweise dafür liefern, daß die den Keimungsakt vorbereitenden Sporen selbst durch ausgeschiedene Stoffwechselprodukte genügend Kupfer lösen, um sich selbst zu vergiften. Versuche mit Sporen von *Aspergillus niger*, *Botrytis vulgaris*, *Clasterosporium* und *Cephalothecium roseum* ergaben sämtlich das gleiche Resultat. Nicht immer ist mit der Lösung des Kupfers und der Selbstvergiftung der Sporen eine sofortige Abtötung verbunden. In mehreren Fällen gelang es, durch Auswaschen der vergifteten Sporen mit verdünnter Salzsäure die Keimfähigkeit bei einem gewissen Prozentsatz der Sporen wieder herzustellen. Es scheint also infolge des Eindringens des Kupfers zunächst die Keimung nur gehemmt zu werden, bis

mit Anhäufung des Giftes schließlich unter allmählicher Steigerung der Giftwirkung der Tod eintritt. Behrens.

Went, F. A. F. C., Über den Einfluß des Lichtes auf die Entstehung des Carotins und auf die Zersetzung der Enzyme.

(Recueil des travaux botaniques Néerlandais publ. par la soc. bot. Néerlandaise. 1904. **1.** S. 106.)

Schon an anderer Stelle (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Amsterdam. 26. Jan. 1901) hatte Went mitgeteilt, daß die enzymreiche *Monilia sitophila* (Mont.) Sacc. im Dunkeln farblos wächst, am Licht aber orangefarbig wird. Wirksam sind dabei nach neuen Versuchen die stärker brechbaren Strahlen, während die roten, orangefarbenen und gelben Strahlen wirkungslos sind. Mikro- und makrochemische Untersuchungen zeigten, daß die Orangefärbung von einem Carotin verursacht wird. Auffallend ist nun, daß durch diesen nur im Licht gebildeten Farbstoff gerade diejenigen Strahlen absorbiert werden, welche, nach früheren Beobachtungen und nach neuen Versuchen des Verf. mit Maltoglukase, zerstörend auf Enzyme wirken, die stärker brechbaren Strahlen des Spektrums. Dagegen wird durch die Carotinanhäufung jedenfalls der größte Teil des Zellinhalts von rotem bis orangefarbigem Licht getroffen, das für Enzyme unschädlich ist. Went schließt daraus, daß die Carotinbildung im Licht für die *Monilia sitophila*, die wiederholt wild an intensiv belichteten Orten gefunden wurde, eine zweckmäßige Anpassung ist, und glaubt, diesen Schluß mit einiger Vorsicht verallgemeinern zu dürfen, da Carotin auch in den Blättern grüner Pflanzen allgemein vorkommt.

Behrens.

Chodat, R., et Bach, A., Recherches sur les ferments oxydants.

(Archives d. sc. phys. et nat. 4. période. 1904. **17.** 477. [Sep.].)

In den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft, zum Teil auch in den Archives des sciences physiques et naturelles, haben Chodat und Bach seit dem Jahre 1902 zahlreiche (10) Beiträge zur Kenntnis eines Teils der oxydierenden Enzyme der Pflanzen veröffentlicht, sowohl der Oxydasen wie der Peroxydasen und Katalasen. In dankenswerter Weise resümieren sie in der vorliegenden Arbeit die wesentlichen Ergebnisse ihrer Untersuchungen, die um so schätzbarer sind, als sie ein erst vor kurzem entdecktes und sehr dunkles Gebiet aufzuklären suchen, auf dem wirklich exakte Arbeiten bisher recht selten waren. Bei der Beschreibung immer neuer oxydierender Enzyme, besonders durch französische Forscher, war ein gewisses unbehagliches Gefühl der Unsicherheit vielfach nur zu natürlich.

Nach den Untersuchungen der Verf. sind die sog. Oxydasen, die »Enzyme«, welche direkt Polyphenole zu oxydieren vermögen, Gemische von Oxygenasen und Peroxydasen. Die Oxygenasen sind Peroxyde, welche in Gegenwart der als Katalysator wirkenden Peroxydasen Sauerstoff an Polyphenole abgeben. Danach ist die Wirkung der Oxydasen im Grunde identisch mit der der Peroxydasen in Gegenwart von Wasserstoffperoxyd. Zur Darstellung eines (relativ) reinen Peroxydasepräparates erwies sich die Meerrettichwurzel als sehr geeignet; das aus ihr gewonnene Präparat, das frei war von »Oxydase«, Katalase (dem Wasserstoffperoxyd — und zwar nur dieses Peroxyd — unter Sauerstoffentbindung zersetzenden enzymartigen Körper), Invertin und anderen hydrolysierenden Enzymen, aktivierte nicht nur Wasserstoffperoxyd, sondern auch alle anderen geprüften Peroxyde. Durch fraktionierte Fällung ließen sich ferner aus Oxydaselösungen von *Lactarius velleus* zwei Präparate gewinnen, von denen das eine, in 40 % igem Alkohol fast unlösliche, durch Peroxydasen verschiedenen Ursprunges sich aktivieren ließ, während das andere, in wäßrigem Alkohol löslichere, abgeschwächte Oxydasen sowie Wasserstoffperoxyd aktivierte.

Bezüglich der Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden, das mit einem Ausblick auf die vermutliche Rolle der Oxydasen im Atmungsvorvorgang abschließt.

Behrens.

Rosen, F., Anatomische Wandtafeln der vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel. 30 farb. Taf. im Format 73×100 cm; Text 239 S. 8. Breslau, J. U. Kern's Verlag (Max Müller).

Mit dem Erscheinen der sechsten Lieferung liegt das in dieser Zeitung schon mehrfach angezeigte Werk abgeschlossen vor. Es behandelt wohl alle für die mikroskopische Untersuchung in Betracht kommenden Objekte; zu den früher (Botan. Ztg. 1899, II, 42; 1901, II, 180) erwähnten sind jetzt noch Nelkenpfeffer, Muskatnuß, Safran und Cardamomen hinzugekommen. Die neuen Tafeln stehen durchaus auf derselben botanischen und künstlerischen Höhe wie die älteren, so daß das uneingeschränkte Lob, das diesen gezollt werden konnte, nunmehr auch dem ganzen Werke gilt.

Jost.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Boullanger, E., et Massol, L., Sur l'action des sels ammoniacaux sur la nitrification du nitrite de soude par le ferment nitrique. (Compt. rend. **140.** 687—689.)

Corsini, A., Über die sogenannten »Schwefelkörnchen«, die man bei der Familie der »*Beggiatoaceae*« antrifft. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 272—89.)

Jones, L. R., The cytolytic enzyme produced by *Bacillus carotovorus* and certain other soft rot Bacteria. (Ebenda. II. **14.** 257—72.)

Nathan, L., Über den Einfluß der Metalle auf gärende Flüssigkeiten. (Ebenda. II. **14.** 289—96.)

Rodella, A., Über die Herstellung von Käse aus sterilisiertem Eiereiweiß. (Ebenda. II. **14.** 297—302.)

II. Pilze.

Guilliermond, A., La morphologie et la cytologie des Levures. (Bull. inst. Pasteur. **3.** 177 ff.)

Hennings, P., Einige schädliche parasitische Pilze auf exotischen *Orchideen* unserer Gewächshäuser. (Hedwigia. **44.** 168—78.)

—— Fungi Paraenses (II). (Boll. mus. Goeldi [Paraense] hist. nat. **4.** 407—14.)

Lafar, F., Handbuch der technischen Mykologie. Liefrg. 6. Jena 1905. gr. 8. Bogen 15—21 von Bd. 3.

Müller-Thurgau, H., Nachweis von *Saccharomyces ellipsoideus* im Weinbergsboden. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 296—97.)

III. Algen.

Abric, P., s. unter Zelle.

Berwick, Th., Revised notes on *Laminaria*. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 395—96.)

Chifflot, J., et Gautier, Cl., s. unter Zelle.

Foslie, M., Die *Lithothamnien* des Adriatischen Meeres und Marokkos (3 Taf.). (Wiss. Meeresunters. N. F. **7.** Abt. Helgoland. 1—45.)

IV. Moose.

Brotherus, V. F., *Polytrichaceae*, *Dawsoniaceae*, Pleurocarpi etc. I. Teil. 3. Abt. von A. Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Liefrg. 222.

Cardot, J., Nouvelle contribution à la flore bryologique des îles atlantiques. Mousses récoltées aux Açores par M. B. Carreiro (2 pl.). (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 201—16.)

Elenkin, A., Notes bryologiques. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **5.** 23—41.)

Mönkemeyer, W., Beiträge zur Moosflora des Erzgebirges. (Hedwigia. **44.** 181—92.)

V. Farnpflanzen.

Christ, H., Filices Cadierianae. (Journ. de bot. **19.** 58 ff.)

Diels, L., Die primitivste Form von *Lygodium*. (Hedwigia. **44.** 133—36.)

Sommerville, A., On the genus *Polystichum* Roth (*Cespidium*, Swartz, in part) with special reference to *P. angulare*, Presl. and to its distribution in Scotland. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 312—17.)

VI. Morphologie.

Candolle, C. de, Sur le calice du *Lundia Damazii* C. DC. (av. 2 grav. d. le texte). (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 228—32.)

Guilliermond, A., s. unter Pilze.

Maheu, J., et Gillot, X., Étude morphologique et histologique des ascidies de *Saxifrages*. (Journ. de bot. **19.** 27—39.)

Morrison, A., A new West-Australian plant: *Drosera bulbigena*, A. Morrison. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 417—19.)

—— Note on the formation of the bulb in West-Australian species of *Drosera*. (Ebda. **22.** 417—19.)

VII. Zelle.

Abric, P., Les mouvements browniens intraprotoplasmiques. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 417—18.)

Chifflot, J., et Gautier, Cl., Sur le mouvement intraprotoplasmique à forme brownienne des granulations cytoplasmiques. (Journ. de bot. **19.** 40—44.)

Farmer, J. B., and Moore, J. E. S., On the maiotic phase (reduction divisions) in animals and plants (8 pl.). (Quart. Journ. micr. soc. N. ser. Nr. **192.** 489—559.)

—— and **Shove, D.,** On the structure and development of the somatic and heterotype chromosomes of *Tradescantia virginica* (2 pl.). (Ebenda. Nr. **192.** 559—71.)

Guilliermond, A., s. unter Pilze.

VIII. Gewebe.

Maheu, J., and Gillot, X., s. unter Morphologie.

Terras, J. A., Notes on the origin of lenticells, with special reference to those occurring in roots. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 450—459.)

Ydrac, F. L., Sur l'appareil lacticifère des *Lobéliacées*. (Journ. de bot. **19.** 12—20.)

IX. Physiologie.

Boullanger, E., et Massol, L., s. unter Bakterien.

Charabot, E., et Laloue, G., Répartitions successives de l'estragol et des composés terpéniques entre les divers organes d'une plante annuelle. (Compt. rend. **140.** 667—69.)

Corsini, A., s. unter Bakterien.

Fabricius, L., Untersuchungen über den Stärke- und Fettgehalt der Fichte auf der oberbayerischen Hochebene (2 Taf.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstw. **3.** 138—76.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. Nr. 10/11. 24. Mai 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Giesenhagen, K., Studien über die Zellteilung im Pflanzenreiche. Ein Beitrag zur Entwickelungsmechanik vegetabilischer Gewebe. Stuttgart, Fr. Grub, 1905. 90 S. 13 Textfig. u. 2 Taf.

»Wir bewegten uns zweifellos lange in zu einseitiger mechanischer Auffassung der Ontogenese«. Dieser vor einiger Zeit von Strasburger ausgesprochene Satz (Bot. Ztg. 1901. II. Abt. Sp. 368) beginnt jetzt glücklicherweise immer weiter Anklang zu finden.

Chemische Einflüsse spielen jedenfalls mit eine recht große Rolle, und wir fangen vor allem wohl allmählich auch an, namentlich dank der Untersuchungen von Driesch, denen sich neuerdings auch Noll ziemlich nahe anschließt, einsehen zu lernen, daß selbst die Annahme eines der organischen Welt eigentümlichen Geschehens mechanisch zunächst ebenso unverständlich wie im Reiche des Anorganischen etwa die Affinität der Moleküle oder die Kristallisationsprozesse, sofern es nur (wie Driesch z. B. immer ausdrücklich betont) als ein dem Energiegesetz unterworfener Faktor gedacht wird, eine wissenschaftliche Diskussion nicht nur zuläßt, sondern sich auch wohl als fruchtbares Prinzip erweisen wird.

Mit anderen Worten: Wir leben in einer Zeit, da das restlose Aufgehen der Entwickelung in Mechanik von immer wenigeren für möglich gehalten wird. Aber nur zu leicht kommt man dabei in die große Gefahr, zu früh eine mechanisch nicht weiter analysierbare Konstante zu statuieren.

Darum müssen wir schon dem Verf. Dank wissen, wenn er an einem bestimmten, allgemein verbreiteten Vorgang, nämlich dem der Zellteilung, eingehender erwägt, wie weit hier rein mechanisches Geschehen eingreift.

Nachdem der Verf. die vorhandene ältere Literatur auf solche mechanischen »Erklärungen« hin durchsucht hat, kommt er zu der Überzeugung, daß jedenfalls ein mechanischer Faktor stark mitwirkt, der aber bisher nicht klar erkannt sei. Er ist gegeben durch die Gültigkeit der von Plateau und seiner Schule abgeleiteten Gesetze, die über die Anordnung und Gestalt von gewichtslosen Flüssigkeitslamellen in Schaumstrukturen aussagen. Dabei werden die beiden bei der Kernteilung sich voneinander abgrenzenden Zellinhalte, die noch durch keine Wand geschieden sind, mit zwei Flüssigkeitsmassen verglichen, die »von gleicher Dichtigkeit, gleicher Adhäsion zur Wand, in sich kohärent« sind, aber untereinander nicht zusammenhängen, d. h. sich nicht mischen. Die Kohäsionswirkung kommt dabei derart zum Ausdruck, daß die einzelnen Teile möglichst gleichmäßig um den Mittelpunkt gruppiert, d. h. so angeordnet werden, »daß die Gesamtoberfläche eine Fläche minimae areae ist«. Dadurch wird eine Oberflächenspannung der Berührungsflächen bedingt, in welcher eben der me-

chanisch wirksame Faktor gesehen wird, der auf den Ort der Zellwandanlage von Einfluß ist.

Aber zu diesem läßt der Verf. noch ein zweites Moment hinzutreten, das in der Polarität der Kerne liegt. Diese soll sich nämlich nicht nur bei den Teilungen in der Spindellage zeigen, sondern als inhärente Eigenschaft auch im Ruhezustande erhalten bleiben. Ein allgemein gültiger Beweis läßt sich dafür freilich nicht erbringen, und es ist »weit einfacher . . . zu zeigen, daß die Hypothese mit den Beobachtungstatsachen nirgends im Widerspruch steht«.

Als Beispiele werden hierfür zunächst die Angaben einiger Autoren über die Bildung der Basidien der Pilze herangezogen, ferner dienen eigene Beobachtungen an den Teilungen von Sporen- oder Pollen-Mutterzellen dazu, die Tatsache zu erweisen, daß in zwei aufeinander folgenden Teilungsschritten die Teilungsebenen nicht parallel, sondern gekreuzt zueinander liegen, was mechanisch nicht erklärbar erscheint. Bei Parallellage nennt Verf. die Kerne isoklin-, bei gekreuzter dekussiert-polar.

Häufig finden sich in den Geweben schiefe Kernspindeln vor, dagegen wird die Wand nachher ganz parallel den anderen Zellwänden angelegt. Verf. glaubt, daß hier zunächst die Polarität des Kernes in Frage kommt; die Němec'schen Annahmen, daß allein Raumverhältnisse in Betracht zu ziehen seien, genügen nicht und treffen sicher nicht überall zu. Diese Polarität wird dann später bei der Aufrichtung der Spindel überwunden durch die oben geschilderten Kohäsionswirkungen und die dadurch hervorgerufene Oberflächenspannung an den Berührungsflächen der beiden Tochterzellen.

Nun sind aber auch unzweifelhaft Fälle bekannt, in denen die Lage der Kernfiguren ganz gleichgültig ist. Aber der Verf. ist weit davon entfernt, die Polarität als ausnahmslos gültig anzusehen, und dann könnten sekundär alle möglichen äußeren Einflüsse (Licht, Zug, Druck usw.), die im einzelnen oft nicht näher präzisiert werden können, die etwa vorhandene Polarität nur nicht zur Geltung kommen lassen. Werden nun diese Fälle abgerechnet, so bleiben noch genug übrig, in denen auch Zellteilungen in geschlossenen Geweben diese aufweisen, so namentlich an einigen näher studierten Wurzelspitzen eine isokline Polarität. Diese wird (aus unbekannten Ursachen!) in eine dekussierte bei der ersten Anlage von Nebenwurzeln umgewandelt.

Leider glückte es dem Verf. nicht, die Kernteilungen der Cambiumzellen mit wünschenswerter Genauigkeit auf das Problem hin zu studieren. Die Kerne müssen hier streng isoklinpolar sein und diese Wirkung der Polarität stärker als die rein mechanischen Momente, denn sonst könnten die neuen Wände nicht alle gerade senkrecht zu Richtungen »minimae areae« verlaufen.

Einen Fall, in dem die Annahme einer Kernpolarität weiterhin vom Verf. als überaus wahrscheinlich erachtet wird, haben wir bei den Moosrhizoiden. Bekanntlich werden hier die Wände stets schief angelegt; bei einzelnen tropischen Moosen (*Ephemeropsis javanica*, *Trachyloma indicum*) und wohl auch sonst noch vielfach, stehen die Wände streng abwechselnd links- und rechtsschief. Hier wäre an eine dekussierte Polarität der Kerne zu denken. Denn die Wände sind, wie Verf. an lebendem Materiale beobachtete, von Anfang an schief angelegt und nicht etwa (nach de Wildeman) auf Grund nachträglicher Spannung in diese Stellung gekommen. Der Unterschied gegen das vorhin angeführte Beispiel in dem Wurzelgewebe läge nur darin, daß die schiefe Spindel nicht schließlich aufgerichtet wird. An den beiden Anheftungsstellen an die Zellwände ist auch die junge Wand »doppelt gebogen«, so daß sie manchmal fast unter einem rechten Winkel hier ansetzt. In der Mitte wird diese Umbiegung verhindert, wohl wegen des Widerstandes, den die inneren Plasmateile, das sind die Konsistenz des Kernmaterials und des umhüllenden Plasmas, der Verschiebung entgegen stellen.

Verf. kennt nun aber selbst auch viele Fälle, wo die Zellwände in den Rhizoiden durchaus nicht abwechselnd links- und rechtsschief aufeinander folgen. Die Deutungen, diese dem Schema einzupassen, erscheinen dem Ref. nicht unbedingt überzeugend.

Schließlich wird die Wirksamkeit der Scheitelzelle bei Farnen und Moosen noch herangezogen, worauf hier nur noch aufmerksam gemacht werden soll.

Damit sei das Wesentlichste aus den Angaben des Verf. gesagt, wenn auch nicht alle Beispiele besprochen werden konnten. Es mag zum Schluß aus dem Resumé des Verf. nur noch betont werden, daß »wesentlich voneinander verschiedene Fälle« bei der Zweiteilung der Zellen in vegetabilischen Geweben zu unterscheiden sind. Es können die beiden Tochterzellkerne unter sich und mit dem Mutterzellkern gleich polar gebaut sein, oder die beiden Tochterkerne sind unter sich verschieden und nur der eine dem Mutterkern gleich, oder endlich, die Tochterzellkerne sind unter sich gleich, aber von dem der Mutterzelle verschieden. Eine mechanische Erklärung dafür, warum gerade der eine oder der andere Modus vorkommt, kann vorerst nicht gefunden werden.

So wie der Verf. seine Theorie aufgestellt hat, erscheint sie dem Ref. ziemlich unangreifbar. Sie läßt sich weder exakt erweisen, noch auch wider-

legen, da der Verf. ja ausdrücklich die Polarität des Kernes nicht als allgemein gültig annimmt und wirklich genug Einflüsse da sein mögen, sie, auch wenn sie etwa wirklich existierte, in der Wirkung abzuschwächen. Aber Ref. sieht zunächst noch nicht, ob sich die ganze Hypothese für die Weiterforschung als besonders fruchtbar zeigen wird, zumal da wir doch auch über das eigentliche »Wesen« der Polarität nichts Neues erfahren haben. Es scheint dem Ref. das gerade das Wichtige und Wesentliche an der ganzen Theorie zu sein, daß Faktoren bei der Zellteilung mitwirken, die bis auf weiteres mechanisch schlechterdings unverständlich sind. Dabei berührt überall äußerst sympathisch die große Vorsicht des Verf., die bei seinen Schlußfolgerungen zutage tritt, und die Menge der Selbsteinwände, die er sich macht.

G. Tischler.

Sijpkens, B., Die Kernteilung bei Fritillaria imperialis.

(Extr. du Recueil des travaux bot. Néerl. 1904. **2.** 58 p. 3 Taf.)

Die Arbeit stellt eine Revision der bisherigen Angaben über den Bau des Kernes und die Kernteilungsvorgänge in vegetativen Zellen dar. Verf. wandte bei Herstellung seiner Präparate aus dem Wandbelag des Embryosackes von *Fritillaria imperialis* eine früher schon von Moll angegebene und benutzte Methode an, betr. deren Einzelheiten auf das Original verwiesen werden muß. Die dünnen Serienschnitte wurden mit Gentianaviolett überfärbt und beim Übertragen der Präparate in Kanadabalsam jeder Grad von Entfärbung, also eine Differenzierung der einzelnen Bestandteile sorgfältigst vermieden. So können uns die Resultate, die der Verf. beim Studium solcher Präparate erhielt und ebenfalls das Aussehen der Abbildungen, die er seiner Arbeit als Belege beifügt, nicht verwunderlich erscheinen.

Es kann hier nicht der Ort sein für eine eingehende Diskussion der Frage nach der Leistungsfähigkeit und dem Wert der Tinktionsmethoden bzw. der Differenzierung in der Färbung bei cytologischen Objekten, nur das sei bemerkt, daß das vom Verf., an wenn auch noch so dünn geschnittenen Objekten, angewandte Färbungsverfahren dem Ref. in keiner Weise geeignet erscheint, eine Lösung einschlägiger Fragen herbeizuführen. Wenn man auch den chemisch-analytischen Wert der Farbstoffe nicht besonders hoch veranschlagen oder sogar überhaupt bezweifeln mag, auf jeden Fall werden aber auch durch das vom Verf. eingeschlagene Färbungsverfahren nach physikalischer Seite hin bei guter Differenzierung zutage tretende Eigenschaften (Unterschiede in Dichtigkeit bzw. Speicherungsfähigkeit) der einzelnen Elemente verdeckt, ja es wird, wie das auch aus den Abbildungen, die der Verf. beigibt, hervorgeht, jeder Einblick in die Struktur der einzelnen Teile verwehrt.

Verwunderlich ist es demnach nicht, daß der Verf. an seinen Präparaten stärker und schwächer Farbstoffe speichernde Elemente im Kern von *Fritillaria* nicht beobachten konnte und er auf Grund dieser Präparate behauptet, daß das Gerüst des ruhenden Kernes aus einem gleichmäßig gefärbten, anastomosierenden Netzwerk mit unregelmäßigen, dicken Knoten besteht, daß Lininfäden und Chromatinkörner nicht wahrzunehmen sind, das Gerüst somit eine homogene Zusammensetzung aufweise.

Was die Art der Spindelbildung angeht, so decken sich die Angaben des Verf. im großen und ganzen mit der herrschenden Anschauung. Anders verhält es sich mit seinen, allen darüber bisher publizierten Untersuchungsergebnissen entgegengesetzt lautenden Angaben über das Verhalten der Spindel in den Anaphasen der Kernteilung bei höheren Pflanzen. Nachdem die Tochterchromosomen an die Pole gelangt sind, sollen die Verbindungsfäden nicht nur nicht an Zahl zunehmen, sondern zerfallen, und das vakuolenreiche, den Kern umgebende Plasma an seine Stelle treten. Eine Zellplatte im Sinne Strasburger's soll, den Beobachtungen des Verf. an der Wurzelspitze von *Vicia Faba* zufolge, nicht ausgebildet werden. Die Frage, wie nun die neue Zellwand entsteht, wurde nicht weiter verfolgt, sondern späteren Untersuchungen zur Lösung überwiesen.

M. Koernicke.

Wager, H., The nucleolus and nuclear division in the Root-Apex of Phaseolus.

(Ann. of Bot. 1904. **18.** 29—55. 1 Taf.)

Mano, Thomas Martins, Nucléole et chromosomes dans le méristème radiculaire de Solanum tuberosum et Phaseolus vulgaris.

(La Cellule. 1904. **22.** 57—77. 4 Taf.)

v. Derschau, M., Wanderung nucleolarer Substanz während der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 400—11. 1 Taf.)

Die Veränderungen, die Wager an dem Nucleolus während der karyokinetischen Vorgänge in den Zellen der Wurzelspitze von *Phaseolus vulgaris* L. beobachten konnte, wiesen ihn auf eine starke Beteiligung dieses Körpers bei der Chromosomen-

bildung hin. Der Nucleolus soll fast die ganze Chromatinsubstanz des Kernes enthalten. Er steht mit dem Kernnetz durch feine, schwer tingierbare Fäden in so innigem Kontakt, daß er einfach als ein Teil des Kernnetzes angesehen werden kann. In ihm ist der Vorrat an Chromatin aufgehäuft, der in den Prophasen der Teilung auf das Kernnetz übergeht, aus dem er in den Anaphasen der Teilung bei Bildung der Nucleolen in den Tochterkernen auch wieder entnommen wird. So besteht eine vollständige Kontinuität der Nucleolarsubstanz vom Mutterkern durch die Chromosomen hindurch zu den Tochterkernen, was für das Abschätzen der Bedeutung, welche dem Nucleolus und den Chromosomen bei der Vererbung zuerteilt wird, sehr ins Gewicht fällt.

Wager hält es nicht für ausgeschlossen, daß die Nucleolarsubstanz dabei auch noch Material zur Spindelbildung liefert. Leider geht er aber auf diesen Punkt und seine durch andere Forscher gegebene Begründung nicht näher ein, was doch von besonderem Interesse gewesen wäre, da bisher die Ansicht, daß der Nucleolus zur Kinoplasmabildung diene, immer mehr Anhänger gefunden hatte.

Nach Mano, der ebenfalls neben den Kernen der Wurzelspitze von *Solanum tuberosum*, die von *Phaseolus vulgaris* und *multiflorus* als Untersuchungsobjekte benutzte, steht der Nucleolus mit dem Kernnetz überhaupt nicht in Verbindung. Er liege frei in einer Höhle des Kernnetzes, stehe so mit diesem nicht durch zarte Fäden, wie sie Wager angibt, in Kontakt, und wenn er von seinem Substanzvorrat an dieses abgebe, so könne dies höchstens durch Diffusion der Substanz in den Kernsaft geschehen.

— Im übrigen gibt Mano in seinen Untersuchungen eine Bestätigung der Angaben von Grégoire, seinem Lehrer, und Wygaerts über den Bau des ruhenden Kernes. Auch nach ihm besteht der ruhende Kern aus den nebeneinander liegenden Chromosomen der vorhergegangenen Teilung, die durch zarte, von ihnen selbst gebildete Anastomosen miteinander verbunden sind. Ein zusammenhängender Kernfaden wird weder beim Schluß, noch bei Beginn einer Kernteilung ausgebildet. —

von Derschau's Untersuchungen waren besonders darauf gerichtet, den physiologischen Wert des Nucleolus in der Pflanzenzelle zu bestimmen. Seine Beobachtungen brachten ihn zur Annahme, daß man in dem Nucleolus einen Reservekörper allgemeinerer Natur zu erblicken habe. So konnte er beim Studium der Kernteilungen im Embryosackwandbeleg von *Fritillaria imperialis* Beziehungen zwischen Nucleolen und Chromatin sowohl, wie solche zwischen Nucleolen und Kinoplasmastrukturen feststellen. Ferner schloß er aus seinen Beobachtungen an Teilungsbildern desselben Objekts, dann an Epidermiszellen von *Olea aquifolia* und den das Peristom liefernden Zellschichten der Laubmooskapseln, daß die Nucleolarsubstanz bei der Wandbildung sowie der Wandverdickung direkte Verwendung fände. Er schilderte dabei ein Wandern der Nucleolen nach derjenigen Seite des Kerninnern hin, in dessen Nähe die Membranbildung vor sich geht, und traf in seinen Präparaten deutlich Anhaltspunkte dafür an, daß die Nucleolarsubstanz auf bestimmten Leitungsbahnen nach den Verbrauchsorten befördert wird.

Abgesehen davon, daß wohl manche morphologischen Verhältnisse, die von Wager und Martins Mano für den Nucleolus und das Kerngerüst angegeben wurden, sich auf die Einwirkung der Fixierungsmittel zurückführen lassen, abgesehen auch von einigen eigentümlichen, dem Ref. fraglich erscheinenden Angaben von Derschau's, die z. T. das chemische Verhalten des Nucleolus (angeblicher Stärkegehalt desselben) betreffen, liefern die Untersuchungen zweifellos wertvolles Material zur Befestigung der sich immer mehr durchringenden Ansicht, daß der Nucleolus einen Reservekörper darstellt, aus dem Kern und Zelle nach Bedarf schöpfen, und daß die zu einseitigen Annahmen, er liefere Material ausschließlich für ein Element, sei es Chromatin oder Kinoplasma, nicht mehr gelten kann.

M. Koernicke.

Mottier, David M., Fecundation in plants.

(Published by the Carnegie Instit. of Washington. 1904. 178 p. 75 fig.)

In dem vorliegenden Buche gibt der Verf. eine dankenswerte Übersicht alles des prinzipiell Wichtigen, was auf Grund der neueren mikroskopischen Technik in bezug auf die Bildung der Sexualzellen und die Befruchtungserscheinungen im Pflanzenreich vorliegt. Der Verf. hat wiederholt selbst in hierher gehörigen Fragen gearbeitet, und es war daher von vornherein schon zu erwarten, daß wir hier keine bloße Kompilation vor uns sehen, sondern vielmehr eine Durcharbeitung, die die Kritik überall aufweist. Von jeder Pflanzengruppe werden nur einige wenige, besonders gründlich studierte oder instruktive Gattungen als Paradigmata mit ausreichenden Figuren aufgeführt und an diese dann die verwandten angeschlossen. Wir werden bedauern müssen, daß das Manuskript bereits im Jahre 1902 abgeschlossen war, da gerade in den drei letzten Jahren manche Publikation erschienen ist, die geeignet sein dürfte, einiges anders aufzu-

fassen, als der Verf. es tut, so insbesondere die Vorgänge der Reduktionsteilung bei den höheren Pflanzen.

Es kann nur die Aufgabe des Ref. sein, in großen Zügen auf das durchgearbeitete Material hinzuweisen und bloß das besonders hervorzuheben, was wegen der Aktualität des behandelten Gegenstandes oder aus anderen Gründen ihm besonders wichtig erschien.

Im ersten, allgemeinen Teile (p. 1—60) gibt der Verf. eine eingehende Schilderung der Kern- und Zellteilungen im Pflanzenreich überhaupt, um so die Eigentümlichkeiten bei der Bildung der Sexualzellen desto schärfer hervortreten zu lassen. Für die Kernteilungen in den niederen Pflanzen werden *Dictyota* (nach Untersuchungen des Verf.) und *Erysiphe* (nach Harper) herangezogen. Daran schließen sich für die höheren Pflanzen die Schilderungen der Mitosen in den Pollenmutterzellen an. Hier muß, wie gesagt, der Ref. bedauern, daß die ganze Frage der Reduktionsteilung in einer Weise dargestellt wird, die offenbar nicht länger zu verteidigen ist. Verf. hält nämlich an dem früher allgemein angenommenen Typus der »doppelten Längsspaltung« fest und setzt sich in einer (während der Korrektur gegebenen) Anmerkung nur mit der neuesten Arbeit von Strasburger in den Ber. d. preuß. Akad. d. Wiss. auseinander. Wenn er auch noch meint, daß die von Strasburger für *Galtonia* gegebenen Figuren »seem to me to be far from convincing«, so wird er nach Ansicht des Ref. in Anbetracht auch anderer neuerer Publikationen (namentlich von Rosenberg) seinen Standpunkt doch aufgeben müssen. Diese Bemerkung gilt auch für die Frage der »Synapsis«, deren Bedeutung in der letzten Zeit immer mehr hervorgetreten ist, und die der Verf. noch für ein Kunstprodukt erklärt (p. 13). Im übrigen ist die Darstellung aber hier wie überall klar und zweckentsprechend.

Der Ref. möchte nur noch den Passus auf p. 26 hervorheben, in dem Verf. sagt: »The presence or absence of extra-nuclear nucleoli may not depend so much upon the plant, perhaps, as upon the condition or activity of the cell.« Wer möchte hier nicht an die neueren Untersuchungen über die »extranucleare Chromidialsubstanz« der Zoologen denken, für die bekanntlich (nach Goldschmidt) eine ähnliche funktionelle Bedeutung angenommen wird. Sodann wäre auf eine gewisse Skepsis des Verf. (auf p. 30) gegenüber der Individualität der Chromosomen aufmerksam zu machen, die Verf. heute auch wohl nach Kenntnis der Arbeiten von Grégoire und Wygaertz, Val. Häcker u. a. als weniger berechtigt ansehen würde.

Auf die Schilderung der Kern- folgt die der Zellteilungen, von denen vier Typen unterschieden werden.

1. Der normale Typus der höheren Pflanzen und ganz weniger Thallophyten (*Basidiobolus*, *Chara*, p. 77), bei dem die Wand in »kinoplasmatischen Verbindungsfasern« angelegt wird;

2. die freie Zellbildung bei den Ascomyceten, geschildert (nach Harper) an *Erysiphe* und *Lachnea*;

3. die »cell-cleavage«, die Zellspaltung, wie sie bei Myxomyceten und Phycomyceten vorhanden ist, bei der die neue Plasmamembran an der Außenseite zu entstehen beginnt und ohne Benutzung irgend welcher Fasern nach Innen fortschreitet (*Synchytrium*, *Pilobolus*);

4. ein bis jetzt nur bei einigen Braunalgen bekannter Typus (so bei *Dictyota* und *Stypocaulon*), bei dem die neue Plasmamembran eine direkte Umformung der Maschen des cytoplasmatischen Netzwerkes zu sein scheint; dabei hebt der Verf. hervor »that the substance of the cell-plate is deposited by kinoplasm present in the framework of the cytoplasm«. Die nähere Art und Weise, wie das kinoplasmatische Material hierher kommt, ist allerdings zurzeit nicht sicher anzugeben.

Es folgt ein Kapitel, in dem die Frage nach der Bedeutung der Centrosomen und Blepharoplasten besprochen wird. Beziehungen zwischen beiden, wie sie Belajeff, Ikeno und Hirase annehmen, existieren nach Verf. nicht. Er bekennt sich vielmehr zu der auch von Strasburger vertretenen Ansicht, daß die Blepharoplasten abzuleiten seien von gewissen kinoplasmatischen Verdickungen an der Hautschicht, wie sie bei der Schwärmsporenbildung niederer Algen, z. B. bei der Cilienbildung, bekannt sind. Als Hauptunterschied zwischen Blepharoplasten und Centrosomen ist anzusehen, daß, soweit bekannt, erstere stets »de novo«, letztere durch Teilung schon vorhandener entstehen. Nur insofern, als wohl die Centrosomen auch ursprünglich aus kinoplasmatischer Substanz abzuleiten seien (p. 49), sei eine Art Verwandtschaft möglich.

Bei dem nächsten Abschnitte über die numerische Reduktion der Chromosomen werden wir natürlich, wie oben, die neuesten Gesichtspunkte vermissen, auch dürfte das Eintreten für die qualitative Gleichheit aller Chromosomen (p. 56) nicht allgemeine Zustimmung finden. Im übrigen wird das Bekannte, besonders auch bei den niederen Pflanzen und die Anfänge eines »Generationswechsels« hier, die Apogamie resp. Parthenogenesis bei den Angiospermen gut dargestellt. Ref. hat nur einen Hinweis auf die von Dębski und Götz aufgedeckte Tatsache vermißt, daß bei *Chara* während der Bildung der ♂ und ♀ Sexualzellen eine Re-

duktion nicht erfolgt, und daß wir noch nicht wissen, wo dann eine solche statthat.

Weiterhin will Ref. hier darauf aufmerksam machen, daß Verf. von der durch Strasburger aufgestellten Hypothese, wonach die ♂ Sexualzellen reich an Kino-, die ♀ reich an Trophoplasma seien, meint, sie wäre »perhaps the best that has been proposed and it seems to have some basis in fact« (p. 59), aber doch mißbilligt, daß man hier zu leicht ein »Dogma« sehe, denn wir wissen durchaus nicht, »that the egg is poor in kinoplasm and that the sperm is correspondingly rich in that substance«.

Schließlich betont Verf. noch, daß nach seiner Meinung die Kerne allein Überträger der erblichen Eigenschaften seien (p. 60), wie man dies wohl heute fast allgemein annimmt. —

Naturgemäß muß sich der Ref. bei dem speziellen Teil (p. 61—180), in dem nun die einzelnen Typen der Befruchtung behandelt sind, noch kürzer als bisher fassen, um den Umfang des Referates nicht allzu groß werden zu lassen.

Es wird zunächst die Kopulation von beweglichen Isogameten (p. 61—66) besprochen: *Ulothrix*, *Hydrodictyon*, *Ectocarpus*, sodann die der nicht beweglichen (p. 67—78): *Spirogyra*, *Closterium*, *Cosmarium*, Diatomeen, und von Phycomyceten: *Sporodinia* und *Basidiobolus*. Bei *Spirogyra* gibt der Verf. auch noch eigene, bisher nicht veröffentlichte Untersuchungen.

Im nächsten Abschnitte (p. 79—107) findet sich nun die große Menge der verschiedenen Modi aufgeführt, die die Heterogameten zeigen. Bei *Sphaeroplea* wird darauf hingewiesen, daß bei der *S. annulina* var. *Braunii* nach Klebahn zu den mehrkernigen Eizellen nur ein einziges Spermatozooid hinzutritt, somit auch nur ein ♀ Kern mit diesem kopulieren kann, und daß nach Golenkin dann nachträglich die übrigen Eikerne mit dem Kopulationskern fusionieren sollen. Es folgen die Fucaceen, *Volvox*, *Oedogonium*, *Coleochaete*, bei denen nur einkernige Eizellen vorhanden sind, und von Pflanzen mit mehrkernigen Eizellen noch *Vaucheria*, *Albugo*, *Achlya* und *Saprolegnia*.

Bekanntlich existiert nur bei einzelnen *Albugo*arten eine Fusion von mehreren ♂ und ♀ Kernen, was im Pflanzenreich, soweit bekannt, nur noch bei *Pyronema* und vielleicht bei *Sporodinia grandis* vorkommt. Bei *Vaucheria* wandern nach Oltmanns vor Fertigstellung des Oogons alle Kerne bis auf einen aus, und bei den übrigen haben wir, teilweise zugleich mit Auswanderung in die Peripherie, eine Degeneration aller Kerne bis auf einen.

Von ganz besonderem Interesse ist sodann das nächste Kapitel, in dem Verf. über die Befruchtung bei Ascomyceten und Rhodophyceen spricht (p. 108—128). Bei den ersteren wird ja nach wie vor in starrem Festhalten an alte Dogmen von der Brefeld'schen Schule die Sexualität geleugnet, was dem Ref. nachgerade kaum mehr verständlich erscheint. Auch Dangeard's Angabe einer »Pseudofécondation«, durch die eine sonst noch stattfindende Befruchtung als »unmöglich« erachtet wird, vermag nichts gegen die klaren, namentlich von Harper aufgedeckten Tatsachen auszurichten, und seine Einwände verdienen nicht, wie Verf. mit Recht (p. 111) hervorhebt, »any serious consideration«. Die Typen der *Sphaerotheca*, *Pyronema* und *Collema* sind ja bei der neuerdings wieder stärker in den Vordergrund getretenen Frage nach der Flechtensexualität so oft behandelt, daß ein Eingehen darauf hier unnötig erscheint. Nach der Ansicht des Ref. hätten nur Thaxter's Laboulbeniaceen-Studien eine eingehendere Besprechung verdient.

Von Florideen werden *Batrachospermum* und *Dudresnaya* als Typen besprochen, von denen letztere in ihrem komplizierten Verhalten von Oltmanns aufgeklärt ist. Die Beobachtungen von Davis, daß auch die Trichogyne einen Kern für sich haben, werden als inkorrekt zurückgewiesen. Ref. will darauf hinweisen, daß dieser Autor aber auch neuerdings noch (Bot. Gaz. 1905. p. 64) auf Grund jüngerer Angaben von Wolfe bei *Nemalion* von der Richtigkeit seiner Beobachtungen überzeugt ist, und wenn dies wirklich bei einzelnen Gattungen zutreffen sollte, hätten wir ja noch eine ganz besonders starke Annäherung an den Flechtentypus.

Die drei letzten Abschnitte behandeln die Vorgänge bei den Archegoniaten, Gymno- und Angiospermen (p. 129—180). Hier sind wir im allgemeinen (vielleicht nur mit Ausnahme der Moose) auch über die Einzelheiten ziemlich gut unterrichtet, und demgemäß ist die Anzahl der noch ungelösten Fragen geringer als bei den niederen Pflanzen. Ref. möchte nur einige kurze Notizen noch hervorheben. So wird auf p. 132 betont, daß in den Präparaten des Verf. die Farnspermatozoiden, entgegen den Angaben Belajeff's, kein Plasma rings um den Kern besitzen, ferner sei auf die (p. 133 ff.) vorhandenen Differenzen bei der Frage nach der Bildung und Bedeutung der Blepharoplasten aufmerksam gemacht. Auch kann hier noch (p. 157) erwähnt werden, daß sich Verf. mit Recht gegen Ikeno wendet, der das Abscheiden der Bauchkanalzellen als eine Art Reifungsteilung, ähnlich wie bei den Tieren die Abstoßung der Polkörper aufzufassen geneigt ist, denn wir wissen, daß die Reduktionsteilung schon bei den Teilungen des Gonotokonten vor sich geht, und die Tatsache, daß die von Ikeno beobachteten Spindeln nur

heterotyp-ähnliche waren, genügt doch keineswegs. Ref. will hier noch die jüngste Publikation von Val. Häcker im Biol. Zentralbl. (24. S. 787) heranziehen, die zeigt, daß auch an ganz anderen Stellen solche »Anklänge« an die heterotype Teilung gefunden sind. Die Ansicht, daß dabei überall ein physiologisch ähnlicher Zustand der Zelle vorliege, ist aber absolut nicht erwiesen.

Ref. vermißt sodann (p. 168) eine eingehendere Schilderung der Sexualorgane von *Gnetum*, denn es ist doch nicht gerechtfertigt, wie der Verf. zu sagen, diese seien noch durchaus »imperfectly known«.

Bei der Befruchtung der Angiospermen will Ref. auf den Hinweis des Verf. aufmerksam machen, daß er schon zwei Jahre vor Guignard gesehen habe, wie der zweite ♂ Kern neben einem Polkern liege, freilich hätte er die Verschmelzung selbst nicht beobachtet und auch die ganze theoretische Bedeutung nicht erkannt. Daß die Form der ♂ Kerne übrigens häufig »wurmähnlich« sei, ist wohl kein Grund, wie Guignard dies tut, sie als spermatozoidenähnlich aufzufassen. Ref. möchte darin dem Verf., der sich mit Strasburger in Übereinstimmung weiß, völlig beitreten.

Zum Schluß wird noch die Frage nach der physiologischen Bedeutung der »doppelten Befruchtung« diskutiert. Wie Strasburger, sieht auch Verf. hier nur einen einmaligen Sexualitätsakt; die Vereinigung des zweiten ♂ Kernes mit den Polkernen sei einfach eine vegetative Kernverschmelzung, wie sie neuerdings an so verschiedenen anderen Orten des Pflanzenreiches in rein vegetativen Geweben beobachtet ist. Den von Strasburger eingeführten Ausdruck »vegetative Befruchtung« hält er für unnötig.

Es bleibt dem Ref. nur mehr übrig, hervorzuheben, daß auch die äußere Ausstattung des sehr verdienstvollen Werkes eine recht gute ist.

G. Tischler.

Mottier, D. M., The development of the Spermatozoid in Chara.

(Ann. of Bot. 1904. **18.** 245—54. 1 Taf.)

Die letzte eingehende Schilderung des Baues und der Entwickelung der Spermatozoiden von *Chara* verdanken wir Belajeff. Vor nunmehr zehn Jahren hatte dieser als Resultat seiner Untersuchungen an Material von *Chara foetida*, *stelligera*, *ceratophylla* usw., ferner von *Nitella flexilis*, welches hauptsächlich mit Jodgrün-Fuchsin gefärbt und in Glyzerin eingebettet war, folgendes mitgeteilt:

Die Spermatozoiden der Characeen bestehen aus einem spiralförmigen, fadenähnlichen Körper, der zwei an der Außenseite der Zelle, und zwar in einiger Entfernung von dem einen Ende befestigte, spiralförmig nach dem entgegengesetzten Ende hin verlaufende Cilien trägt. Die cytoplasmatischen Teile, wie Vorder- und Hinterende der Spermatozoiden, sowie die Cilien färbten sich rot, ebenso ein Häutchen, welches den mittleren, blaugrün sich tingierenden und den Kern darstellenden Teil einschloß. Diese Spermatozoiden entwickelten sich in Zellen, welche die Form von zylindrischen Platten besitzen und zu Fäden aneinander gereiht sind. Die Spermatozoidbildung wird dadurch eingeleitet, daß der Kern vom Zentrum der Zelle nach einer Seite hin wandert. Dabei kontrahiert der Protoplast sich etwas, und zwar nur seitlich, so daß in jeder Zelle ein niedriger, ringsum eingebuchteter Plasmazylinder entsteht. An der Grenze zwischen Plasma und Kern tritt nun ein kleiner Plasmahöcker auf. Aus diesem wachsen zwei kurze, elastische Fäden, die späteren Cilien, hervor, die beide parallel der Seitenwand, aber in entgegengesetzter Richtung verlaufen. Allmählich verändert der Höcker seine Lage. Durch einen von ihm zum Kern hin verlaufenden und weiterwachsenden, zarten Plasmafaden, der immer im Zellplasma liegen bleibt, wird er parallel der Seitenwand weitergeschoben und allmählich bis zur entgegengesetzten Seite der Zelle gerückt. Auf diese Weise entsteht das vordere Spermatozoidenende. Unterdes ist auch die Ausbildung des hinteren Spermatozoidenendes vonstatten gegangen. Es erschien an der der Ursprungsstelle des Höckers gegenüber liegenden Seite des Kerns im Plasma ein homogener plasmatischer Faden, welcher ebenfalls parallel der Seitenwand, und zwar dem Vorderende des Spermatozoids entgegenwuchs. Dieser Faden ist bedeutend dicker als der cilientragende. Er tritt aus dem Plasma in die ringförmige Rinne und bildet dort einen schnabelförmigen Auswuchs. Die beiden geschilderten fadenförmigen Gebilde stellen Vorder- und Hinterende des späteren Spermatozoids dar. Durch Streckung der einzelnen Teile wird die eingangs geschilderte Form der reifen Spermatozoiden erreicht.

Im Gegensatz zu Belajeff fand nun Mottier beim Studium seiner mit Hilfe aller Mittel der modernen Mikrotechnik hergestellten Präparate der spermatogenen Zellen von *Chara fragilis*, daß nicht zwei getrennt entstehende Plasmafäden am jungen Spermatozoidenkörper auftreten, sondern nur einer, der rings um die Zelle verläuft und eine Differenzierung der Hautschicht darstellt. Belajeff hatte an dem ihm vorliegenden Untersuchungsmaterial das den Kern auf seiner der Zellperipherie genäherten Seite begleitende Verbindungsstück nicht beobachten können. Ein Cyto-

plasmahöcker, dem die Cilien nach Belajeff's Schilderung entspringen sollten, war nicht zu bemerken, ebenfalls nicht die ringförmige Rinne, in welcher der Faden verlaufen sollte. Das vordere Ende des cilientragenden Fadens oder Blepharoplasten zeigte sich, in Übereinstimmung mit den Angaben Belajeff's, dünner als das hintere Ende. Im Querschnitt erschien der Blepharoplast halbmondförmig. Die Cilien entsprangen dem vorderen, dünneren Teile des Blepharoplasten, und zwar in einiger Entfernung vom Ende.

Am Schluß seiner Mitteilung geht Mottier auf die Frage nach der Homologie von Blepharoplasten und Centrosomen ein. Er bespricht im besonderen die Angaben von Ikeno[1]), der für eine derartige Homologie auf Grund seiner bei der Untersuchung der Spermatogenese von *Marchantia* gemachten Beobachtungen eintritt, und mißt ihnen, gestützt auf eigene diesbezügliche Untersuchungen, keine Beweiskraft zu. M. Koernicke.

Fruwirth, C., Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Bd. I. Allgemeine Züchtungslehre. 2. gänzlich umgearbeitete Aufl. 345 S. m. 27 Textabbild. Berlin, Paul Parey, 1905.

In der Bot. Ztg. 1901. II. Abt. Sp. 193, habe ich die erste Auflage dieses trefflichen Werkes besprochen und die Hoffnung ausgedrückt, daß der Verf. in einem zweiten Teile die spezielle Pflanzenzüchtung folgen lassen möge. Das ist 1904 auch geschehen, ja der Verf. wird noch in einem dritten Teile die spezielle Pflanzenzüchtung fortsetzen.

Inzwischen ist aber der erste Teil längst vergriffen, und wir erhalten jetzt eine bedeutend verbesserte Auflage, die in der Tat gänzlich umgearbeitet ist. Sind doch auch in der kurzen Zeit seit Erscheinen der ersten Auflage so viele epochemachenden Werke und Arbeiten auf dem Gebiete der Züchtung erschienen, daß eine reiche Fülle von neuem Stoff geboten war. Verf. hat die Literatur im weitesten Umfange berücksichtigt, wie schon aus den zitierten Werken hervorgeht. Er hat auch die Wünsche des Referenten nach Beifügung von Abbildungen bei der Schilderung des Befruchtungsvorganges bzw. der Doppelbefruchtung erfüllt, was dankbar anzuerkennen ist, und er hat auch sonst noch im theoretischen Teile figürliche Darstellungen, sowie im praktischen Teile Abbildungen der Schutzvorrichtungen für die künstlich bestäubten Pflanzen gegen Wind und ebenso gegen Insekten, sowie andere Abbildungen gegeben.

[1]) Beih. z. Botan. Zentralbl. 1903. **15**, referiert in dieser Ztg. Sp. 106, 107 dieses Jahrg.

Das Buch ist »der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft als Förderin der Pflanzenzüchtung gewidmet« und soll also in erster Reihe dem Landwirt dienen; aber ich fürchte fast, daß für die meisten Landwirte der Theorie zuviel gegeben ist. Nur ein sehr botanisch geschulter Landwirt wird imstande sein, den theoretischen Teil ganz zu verstehen. Die Darstellungsweise ist dafür oft nicht populär genug. Dazu kommt, daß mitunter im Text auf viel später kommende Artikel verwiesen wird, die zum Verständnis doch nötig sind. S. 45 z. B. wird auf S. 91 verwiesen, während es sonst umgekehrt üblich ist. S. 45 spricht Verf. von dem Befruchtungsakt bei Pflanzen, S. 46 oben sagt er, schon v. Beneden habe beobachtet, daß bei der Befruchtung keine Verschmelzung der beiden Kerne stattfinde usw. Da muß jeder Laie glauben, daß es sich hier auch um Pflanzen handle. Es werden dann die Copepoden angeführt, ohne zu sagen, daß das Tiere sind. Freilich heißt es nachher: »Befunde bei anderen Tieren führten Häcker zu der Annahme« usw.

S. 61 sagt Fruwirth: Die nahe verwandten Formen Apfel und Birne lassen sich nicht bastardieren, dagegen Pfirsich und Mandel trotz weiterer Verwandtschaft. Hierzu ist zu bemerken, daß nach Koehne, Deutsche Dendrologie, Apfel und Birne gar nicht so nahe verwandt sind, als gewöhnlich angenommen wird. Er stellt sie in zwei weit voneinander entfernte Gattungen. Dagegen sind Pfirsich und Mandel nur durch ganz untergeordnete Merkmale verschieden (siehe Koehne, l. c. und Focke in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien). — Wenn Fruwirth weiter schreibt: *Cucurbita maxima*, *pepo* und *moschata* lassen sich nicht mit einander bastardieren, so beruht das wohl außer auf Naudin, der übrigens auch sich Amerika als Vaterland der Kürbisse nicht vorstellen konnte, auf einer Äußerung (Henri de Vilmorins) in Vilmorin, Andrieux & Co., Les Plantes potagères, Paris 1883, p. 170. Dort heißt es aber nur: Wir kennen keine Form der Kürbisse, die man notwendigerweise als das Resultat einer Kreuzung zwischen zweien dieser Arten ansehen müßte. — Damit ist noch nicht gesagt, daß sie sich nicht kreuzen lassen.

Der Botaniker wird das Werk als ein höchst nützliches bezeichnen. Es gibt eine Fülle von allgemeinen Gesichtspunkten und eine noch größere, fast zu große Fülle von Details; man muß geradezu die Belesenheit des Verf. bewundern. Daß er Strasburger, de Vries, Correns, Johannsen, Daniels, Tschermak, Vöchting usw. viel zitiert, ist selbstverständlich. Er hat aber auch selber auf dem Gebiete der Züchtung unter den erschwerendsten Umständen viel gearbeitet und bringt also

auch eigene Untersuchungen. Seltsamerweise gibt er aber z. B. S. 68 die Resultate dieser Untersuchungen nicht an, obwohl er die anderer Autoren anführt. Er verweist dafür auf Bd. 2 und 3 seines Werkes; aber ich meine, ein ganz kurzes Resümee wäre auch hier wohl am Platze gewesen.

Bei der Übertragung der Buntblättrigkeit vom Edelreis auf die Unterlage erwähnt Verf. S. 81 von den Lindemuth'schen Versuchen nur die in Landw. Jahrb. 1878, veröffentlichten, er hätte noch viele neuere desselben Autors, die in den verschiedenen Jahrgängen der »Gartenflora« usw. erschienen sind, hinzufügen können.

Bezüglich des Pfropfbastardes von Birne und Weißdorn (S. 83) sei ergänzend bemerkt, daß ein anderer ganz neuerdings in Gartenflora, 1905, S. 30 von Holmboe beschrieben und abgebildet ist. Ausführlich schildert Fruwirth die verschiedenen Annahmen über den Vorgang der Vererbung und gibt hier in Abbildungen die schematische Darstellung der Verteilung der Chromosomen auf die bei vegetativer Zellteilung entstehenden Tochterkerne nach Lotsy in Flora, 1904, sowie dessen schematische Darstellung der Verteilung der Chromosomen bei der numerischen Reduktion derselben und bei den Reifungsteilungen. Auch der Xenien wird eingehend gedacht, und hier werden besonders die Arbeiten von Correns mit Mais geschildert.

Die Möglichkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften vertritt der Verf., gleichwie der Ref., an mehreren Stellen, S. 160 und 191, aber auch der de Vries'schen Mutationstheorie wird selbstverständlich eine eingehende Behandlung an den verschiedensten Orten gewidmet.

Weiter schildert Fruwirth u. a. die Formenbildung bei Kulturpflanzen und bespricht dann im zweiten Teile seines Buches von S. 199—334 die technische Seite: Die Durchführung der Züchtung. Dieser Teil ist für den Praktiker natürlich der wichtigste, aber auch den Botaniker wird es interessieren, zu wissen, wie systematisch bei der Gewinnung von besserem Saatgut verfahren wird. Fruwirth bespricht zunächst den häufigsten Fall: Die Technik der Züchtung durch Auswahl (warum nicht Auslese? Dies letztere Wort braucht F. ja doch nachher bei der »Massen-Auslesezüchtung«). Er unterscheidet hier: A. Auswahl bei Fortpflanzung. B. Auswahl bei Vermehrung. A gliedert er wieder in: I. Züchtung durch Auswahl zur Veredelung. II. Züchtung durch Auswahl vorhandener größerer Variationen (spontaner Variationen oder erblicher Mißbildungen). Ganz streng lassen sich beide wohl nicht trennen.

Bei den graphischen Darstellungen des Verlaufes einer Veredelungsauslesezüchtung (welch ein langes Wort!) z. B. bei der Quetelet'schen Kurve und der »Ogive« Galton's wären die Figurenerklärungen besser direkt unter die Abbildungen gesetzt bzw. die Figuren (z. B. der »Fächer«) noch näher erläutert worden.

Dieser praktische Teil enthält übrigens auch noch interessante Abschnitte mehr theoretischer Natur, so über Regression, Ansichten über den Erfolg der Veredelungsauslese usw.

Einen wichtigen Abschnitt bildet die Technik der Züchtung durch Bastardierung, wobei, wie schon oben erwähnt, verschiedene Schutzvorrichtungen gegen ungewollte Bestäubung abgebildet werden. Auch die Pfropfung von zwei Sorten und dgl. aufeinander (Bohnen, Kartoffeln, Runkelrüben usw.) werden bildlich dargestellt. — Weiter folgen der Betrieb der Züchtung mehr vom wirtschaftlichen Standpunkt aus und endlich die Geschichte der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.

Die von mir gemachten kleinen Ausstellungen sind alle nur untergeordneter Natur, sie können und sollen den großen Wert des Buches nicht herabsetzen. Es bildet eine wahre Fundgrube für alle Details der Züchtungslehre; bei einer künftigen Auflage wird sich aber noch ein alphabetisches Sachregister empfehlen, denn mancher Gegenstand wird an verschiedenen Stellen besprochen.

L. Wittmack.

Correns, C., Gregor Mendel's Briefe an Carl Nägeli (1866—1873). Ein Nachtrag zu den veröffentlichten Bastardierungsversuchen Mendel's.

(Abh. d. math.-phys. Kl. d. sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1905. **29.** 79 S.)

Als Begründer der Lehre von der gesetzmäßigen Vererbungsweise der Einzelmerkmale, welche seit ihrer Wiederentdeckung durch de Vries, Correns und den Referenten (1900) zum Gemeingut aller Biologen geworden ist, erntet Gregor Mendel heute einen ebenso verdienten als leider verspäteten Nachruhm. Durch die von Correns herausgegebenen Briefe an C. Nägeli wird uns nicht bloß die anziehende Persönlichkeit des ausgezeichneten, bescheidenen Forschers näher gerückt, sondern vor allem eine sehr wertvolle sachliche Ergänzung zu den beiden Abhandlungen Mendel's geboten, deren klassische Kürze zugleich bewundernswert und bedauerlich erscheint. Wir erfahren aus den Briefen speziell, daß die von 1856—1871 angestellten Kreuzungsversuche weit umfassender waren als wir bisher vermuteten, indem sie sich nicht auf *Pisum*, *Phaseolus*, *Hieracium*, *Dianthus*, *Lathyrus* und *Campanula* beschränkten, sondern auch *Geum*, *Cirsium*, *Aquilegia*, *Linaria*, *Mira-*

bilis, *Matthiola*, *Melandryum*, *Zea*, *Verbascum*, *Antirrhinum*, *Ipomoea*, *Tropaeolum*, *Calceolaria* betrafen.

Besonders hervorgehoben seien Mendel's briefliche Mitteilungen über seine Hieracien-Bastarde, von denen er 21 (6 veröffentlicht) zum Teil in einer großen Anzahl von Individuen erzeugt hat. Gerade diese Versuche waren durch die Neigung der Hieracien zur Parthenogenesis (C. Ostenfeld, C. Raunkiär, H. Zahn, J. B. Overton) außerordentlich erschwert. Mendel's so interessantes Resultat: Mehrgestaltigkeit (Pleiotypie) schon in der ersten Hybridgeneration und sofortiger Konstanz der einzelnen Formen (letzteres Verhalten nach Correns durch Apogamie bedingt) findet in den Briefen weitere Illustrationen.

Der Herausgeber hat durch mannigfache Noten sowie durch längere Zusätze über Hieracien-Bastarde und über die Vererbungsweise der Geschlechtsdifferenz, endlich durch tabellarische Übersichten der Hieracien-Bastarde und der vorerwähnten Pflanzennamen die Verwertung des Inhaltes der Briefe erheblich erleichtert. E. Tschermak.

Ostenfeld, C. H., Weitere Beiträge zur Kenntniss bei der Fruchtentwickelung bei der Gattung Hieracium.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 537—41.)

Die vorliegende Mitteilung giebt eine Ergänzung zu der früheren, über welche in dieser Zeitschrift, 1904, **62.** II, Sp. 373, referirt worden ist und auf deren Inhalt hier verwiesen werden kann. Es ist dem Verf. jetzt gelungen, durch Bestäubung von *Hier. Pilosella* mit *H. aurantiacum* neben 18 Individuen echten Pilosellas einen unzweifelhaften Bastardstock beider Arten zu erhalten. Und da die Mutterpflanze demselben Stock entstammte, der früher nach Castration parthenogenetische Früchte geliefert hatte, so schliesst daraus Verf., dass die Befruchtungsverhältnisse in der Gattung *Hieracium*, wenigstens in der Piloselloidengruppe vollständig labil seien; daß Embryobildung einmal nach Befruchtung durch dieselbe oder eine verwandte Art, ein andermal ohne Befruchtung eintrete; dass es ferner Arten gebe, die sich einmal durch Früchte, ein andermal nur vegetativ fortpflanzen.

Ref. interessiren des Verf. schöne Untersuchungsresultate lebhaft, er möchte nur sein Bedauern über deren tropfenweise Publikation nicht ganz zurückhalten. H. Solms.

Strasburger, E., Die Apogamie der Eualchimillen und allgemeine Gesichtspunkte, die sich aus ihr ergeben. Mit 4 Tafeln.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **41.** 88—164.)

An einem reichen Material (ca. 40 Arten) von Eualchimillen, die meist von dem Grand Salève bei Genf stammten, hat Verf. die seinerzeit von Murbeck entdeckte parthenogenetische Entwickelung der Eier von neuem untersucht. Mit Ausnahme einiger subnivaler Arten, die Verf. für die phylogenetisch ältesten hält, geht allen untersuchten Arten von *Alchimilla* normaler Pollen ab. Er ist stets mehr oder weniger weit degeneriert. Da, wo die Pollenmutterzellen sich noch teilen, wurden in der Reduktionsteilung 32 zweiwertige Chromosomen festgestellt. Die Kerne des vegetativen Gewebes haben 64. Bei der Anlage des Embryosackes beobachtete Verf. sehr interessante Einzelheiten. Der Kern der Embryosackmutterzelle verhält sich zunächst, als ob er eine Reduktionsteilung eingehen wollte, indem sein Chromatin die für das Synapsisstadium charakteristische Lagerung aufweist. Nachdem er jedoch unverhältnismäßig lange in diesem Zustande verharrt hat, geht er zu einer typischen Teilung über, macht also die Anfangsstadien zur Reduktion wieder rückgängig. Der später entstehende Embryosack hat also die vegetative Zahl der Chromosomen und mit ihm die Eizelle. Die Parthenogenese ist mithin, so sagt Verf., gar keine solche, sondern nur Apogamie. Zu dieser strengen, der ursprünglichen Bedeutung des Begriffes fremden Fassung der Parthenogenese, wird man nicht ohne weiteres seine Zustimmung geben können. Denn wenn die Entscheidung über Parthenogenese nur von der Reduktion der Chromosomen abhängig gemacht wird, würden wir augenblicklich, abgesehen von einigen zoologischen Fällen, überhaupt keine Beispiele von Parthenogenese mit Sicherheit kennen. Es wäre nicht zu empfehlen, den alten Begriff ohne Not so einzuschränken, daß das, was man stets darunter subsummiert hat, nicht mehr darunter fällt. Eher könnte man zwischen Parthenogenese mit und ohne Reduktion unterscheiden.

Einige zum Vergleich herbeigezogene afrikanische und amerikanische Alchimillen wiesen normale sexuelle Verhältnisse auf. Alle normal befruchteten Eualchimillen zeigten Reduktion der Chromosomenzahl.

Die große Menge der einzelnen, sich nur wenig unterscheidenden Arten des *Alchimilla*-Formenkreises (die aber alle sehr konstant sind) führt Verf. auf die Wirkung einer früheren Mutationsperiode zurück. Sie soll so energisch gewesen sein, daß

zunächst, infolge der Mutantenkreuzungen, Sterilität der Pollen eintrat, die ihrerseits die apogame Entwickelung der Eizelle zur Folge hatte. Die Hoffnung, auch in ähnlich formenreichen Gruppen, wie z. B. bei den *Rubus*- und *Rosa*arten analoge Erscheinungen zu finden, bestätigte sich nicht. Die untersuchten Arten hatten normale Pollen und wurden normal befruchtet.

Hugo Miehe.

Wilhelm Julius Behrens Lehrbuch der Botanik. Neu bearbeitet und herausgeg. von Fr. Krüger. 7. Aufl. 415 Abbildungen. Leipzig 1905. gr. 8. 9 u. 372 S.

Das Buch soll den Lehrstoff für höhere Schulen enthalten. Es behandelt in fünf Abschnitten: Gestaltlehre; Anatomie und Physiologie; Ökologie; Systematik; Pflanzengeographie. Von diesen Abschnitten sind Anatomie und Physiologie in wenig geschickter Weise mit einander verknüpft; sonst aber ist der Plan und die Anlage und auch die Auswahl des Stoffes recht gut. In der Ausführung im einzelnen ist dagegen der Bearbeiter seiner Aufgabe nicht gewachsen. So sind, um nur einige Beispiele anzuführen, bei Fig. 1 an der Wurzel des Keimlings von *Acer* die Wurzelhaare bis zur Wurzelhaube hingezeichnet, und daß diese allgemein an der äußersten Spitze frei von Wurzelhaaren ist, steht nirgends im Buche zu lesen; beim Kern (S. 86) heißt es: »Häufig läßt sich auf seiner Oberfläche (!) ein etwas dunklerer Kern wahrnehmen, das Kernkörperchen; »die Verholzung . . . kommt . . . auf die Weise zustande, daß sich innerhalb der ursprünglichen, dünnen Zellulosemembran schichtenweise Zellstoff oder ähnliche Körper ablagern« (Zellstoff ist vorher mit Zellulose gleich gesetzt). Ungenauigkeiten in der Ausdrucksweise trifft man auf Schritt und Tritt (Definition der Hauptwurzel, der Zwiebel, der Hochblätter usw.). Fig. 14 steht, wie nebenbei bemerkt sei, seit dem Jahre 1880, der ersten Auflage auf dem Kopf. Man weiß nicht was böser ist, daß solche Dinge wie das »Kernkörperchen auf der Oberfläche« und ähnliches seit der ersten Auflage stehen geblieben sind, oder daß an anderen Stellen der ursprüngliche Text verschlechtert ist. Bei exakter Ausdrucksweise und ohne die Fehler könnte das Buch ganz gut sein.

E. Hannig.

Karsten, G., und Schenk, H., Vegetationsbilder. 2. Reihe. Heft 8.

Dieses Heft, welches den zweiten Band des Werkes abschließt, bringt Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea von Schweinfurth und

Diels. Mit den hübschen Bildern von *Boswellia*, *Ficus Sycamorus*, *Aloë Schimperi*, *Euphorbia abyssinica*, reiht es sich würdig seinen Vorgängern an.

Oltmanns.

Schneider, Camillo K., Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Charakteristik der in Mitteleuropa einheimischen und im Freien angepflanzten angiospermen Gehölzarten und Formen mit Ausschluß der Bambuseen und Kakteen. 3. Liefrg. S. 305—418. Jena, G. Fischer, 1905.

Die neue Lieferung des in der Bot. Ztg., 1904, bereits besprochenen wertvollen Werkes bringt den Schluß der Ranales, die Rhoeadales und einen Teil der Rosales, darunter die Saxifragaceen, Plantanaceen und einen Teil der Spiraeaceen. Sie schließt sich den früheren Lieferungen ebenbürtig an.

Büsgen.

Sargent, Charles Sprague, Manual of the trees of North America (exclusive of Mexico). Mit 644 Abb. nach Zeichnungen von Ch. E. Faxon. Boston and New York, Houghton, Mifflin & Co., 1905. S. 826 p.

Der Autor des großen Werkes, The Silva of North America, bietet hier in einem Bande von mäßigem Umfang und mäßigem Preise ($ 6) eine Botanikern, Forstleuten und Gärtnern gleich erwünschte und gleich wertvolle Darstellung der nordamerikanischen Baumflora. Ein analytischer Schlüssel leitet zu den 61 im Buche behandelten Familien, weitere Schlüssel zu den Gattungen und ca. 630 Arten. Die Anordnung folgt Engler und Prantl's natürlichen Pflanzenfamilien, die Nomenklatur ist die der Silva of North Amerika. Die Beschreibungen berücksichtigen außer den gewöhnlichen Merkmalen auch Winterknospen, Rinde und Holz. Bei den Eichen wäre eine Andeutung des mit der Lupe kenntlichen Unterschiedes zwischen dem Holz der Schwarzeichen und der Weißeichen erwünscht. Vortrefflich sind die Zeichnungen blühender und fruchtender Zweige, die jede Art illustrieren. Ein Verzeichnis der Fachausdrücke und die Aufnahme der amerikanischen Vulgärnamen in den Index erleichtern weiter den Gebrauch des äußerst dankenswerten, schönen und praktischen Werkes.

Büsgen.

Sargent, Ch. Spr., Trees and shrubs. Liefrg. 3, 1904, p. 101—150, Taf. 51—75; Liefrg. 4, 1905, p. 151—217, Taf. 76—100.

Am 16. Oktober 1903 zeigte ich in diesen Blättern den Beginn eines von dem großen Dendrologen

Ch. Spr. Sargent zu Boston neu begonnenen Lieferungswerkes: Trees and shrubs an. Heute liegt der Schluß des ersten Bandes vor. — Für Zweck, Einrichtung, Ausstattung und Preis des Werkes darf ich mich auf die frühere Besprechung beziehen. Heute erwähne ich nur, daß in Liefrg. 3 und 4 folgende Arten beschrieben und (sämtlich durch Ed. Faxon's Meisterhand) abgebildet sind.

1 *Magnolia*, 1 *Liriodendron* (*chinense*, der sich als wohl verschieden von dem amerikanischen Tulpenbaum herausstellt), 8 *Crataegus* (diese Gattung scheint an Formenreichtum in Nordamerika die Rolle zu spielen, welche *Rubus* in Deutschland vertritt — möchte sie sich einer taktvolleren Behandlung erfreuen), 15 *Acer* (1 aus dem Sikkim-Himalaya, sonst lauter ostasiatische Formen), 3 *Parthenocissus* (nämlich unsere allbekannte *Ampelopsis hederacea*, die von Focke zuerst unterschiedene Form *dumetorum* und eine meist sieben Blättchen aufweisende Art: *texana*), 1 *Malus*, 1 *Tilia*, 1 *Oroxylon* (Bignoniacee mit 6 cm langen, gelben Blüten), 3 *Phellodendron*, 2 *Arctostaphylos* aus Californien, 1 *Dracaena* (*americana* J. Donnell-Smith), 4 *Euonymus*, 2 *Viburnum*, 2 *Lonicera*, 2 *Ligustrum*, 1 *Vaccinium*, 3 *Pinus*, 1 *Gryphocarpa* (nov. gen. Compos., *Zinnieae* — mit hakig übergebogenen Blütendeckblättern — *Gr. Nelsonii* Greenm. aus Mexiko).

Eine sehr wertvolle Zugabe ist die von Alfred Rehder bearbeitete: Übersicht der Ahornarten des östlichen kontinentalen Asiens (p. 175—181); zunächst ein Schlüssel für die 44 in Betracht kommenden Arten, dann eine Aufzählung derselben mit vollständiger Literatur, Nomenklatur und Angabe der Verbreitung.

In den »Corrections« auf p. 213 wird die auf Taf. 12 abgebildete Gattung *Faxonanthus* den Scrophulariaceen zugewiesen und neben *Leucophyllum* gestellt.

Da meine früher ausgesprochenen Wünsche bis jetzt noch nicht erfüllt worden sind, so wiederhole ich sie in aller Kürze:

1. Bei jeder Beschreibung bitte ich die Zugehörigkeit der Gattung zu ihrer Familie nebst Tribus anzugeben.

2. Auf den Tafeln könnte der Organographie zuweilen noch mehr Beachtung geschenkt werden. Diagramme und Bau des Pollens sind oft wünschenswert, vor allem aber die Angabe der Vergrößerung bei den Analysenfiguren.

3. Für die Umschläge wäre die Angabe der Tafelnummer vor den Namen der abgebildeten Pflanzen sehr wünschenswert.

Fr. Buchenau.

Roth, G., Die europäischen Laubmoose, beschrieben und gezeichnet. 11. Liefrg. Leipzig, W. Engelmann.

Mit vorstehender Lieferung erreicht der 2. Band und, da die Behandlung der Torfmoose nicht in Aussicht genommen war, auch das ganze Werk damit seinen Abschluß. In derselben wird von den Hypnaceen zunächst die Gattung *Limnobium* mit den noch fehlenden 14 Arten zu Ende geführt. Es folgen sodann die Genera *Chrysohypnum* Hpe. (3 Arten), *Acrocladium* Mitt. (1 Art), *Hypnum* Dill. (4 Arten), *Scorpidium* Limp. (1 Art), *Hyocomium* Bryol. eur. (1 Art) und *Hylocomium* Bryol. eur. (7 Arten). Mit der Familie der Dendroideaceen (*Climacium*, 1 Art) und (*Thamnium*, 2 Arten) schließt das umfangreiche Werk ab. Aus den nun folgenden Nachträgen und Berichtigungen sei nachstehend nur einiges hervorgehoben. Zu *Webera annotina* Hedw. bemerkt Verf. S. 681, daß er die vom Ref. in seinem Werke über die Laubmoose der Mark Brandenburg aus der Verwandtschaft dieser Art aufgestellten drei Arten: *Pohlia grandiflora* H. Lindb., *P. annotina* S. O. Lindb. und *P. bulbifera* Warnst. vorläufig nicht anzuerkennen vermag. Darauf ist zunächst zu erwidern, daß im Jahre 1899 bereits Prof. Correns in seinem hervorragenden Werke »Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge«, S. 159, nachgewiesen, wie unter dem Namen *W. annotina* Hedw. zwei oft gesellschaftlich vorkommende, verschiedene Formen zusammengeworfen worden seien, die, abgesehen von anderen Merkmalen, sich schon durch Zahl, Größe und Form der Bulbillen leicht und sicher unterscheiden lassen. Die *Pohlia grandiflora* wird von Correns als *W. annotina* Hedw. emend. und *P. annotina* Lindb. als *W. erecta* (Roth) bezeichnet. Nach den neuesten Untersuchungen Loeske's (Verh. Bot. Ver. Brandenburg. **46.** S. 178—184) muß der ersteren der Name *P. annotina* Hedw. verbleiben, während die *W. erecta* (Roth) Corr. jetzt als *P. Rothii* (Corr.) Brotherus unterschieden wird. Diesen beiden schon von Correns scharf umschriebenen Formen hat Ref. nur eine neue Form, die *P. bulbifera*, hinzugefügt, die bisher auch noch von keiner anderen Seite beanstandet worden ist. Wenn es dem Verf. nun trotz der eingehenden Beschreibungen und Abbildungen, die Ref. in seinem Werke von den drei in Rede stehenden Arten gibt, nicht möglich ist, dieselben als Spezies gelten zu lassen, so kann dafür auf keinen Fall der Ref. verantwortlich gemacht werden. — *Bryum Jaapianum* Warnst. zieht Verf. S. 682 zu *Br. Harrimani* Card. et Thér. aus Alaska, während er S. 167 meint, daß diese Pflanze habituell an eine zarte Form von *Br. neodamense* erinnere. Allein weder die Beschreibung des *Bryum*

Harrimani in Proceed. of the Washington Acad. of Sc. 1902. Vol. IV. p. 322: Folia ... dimorpha, inferiora ovata-lanceolata, acuta, superiora et ramulina late ovata, valde concava, apice cucullata stimmt ebensowenig mit *Br. Jaapianum* überein als die Abbildung auf Pl. XXI, fig. 1 *a—g* (vgl. Kryptogamenfl. v. Brandenb. Bd. II, p. 532). — Als neue Arten werden *Brachythecium pedemontanum* Roth und *Amblystegium nothero-philoides* Roth beschrieben; das erstere soll an ein sehr kräftiges *Br. rutabulum* var. *flavescens* erinnern und letzteres mit *Amblystegium fluviatile* verwandt sein. Zum 1. Bande werden folgende Species nachgetragen: *Ephemerum Zschackeanum* Warnst., *Seligeria campylopoda* Kindb., *Pottia cuneifolia* Solms, *Tortula Buyssoni* Philib., *T. Velenovskyi* Schiffn., *Schistidium sordidum* Hagen und *Grimmia tenuis* Barker. Von im Jahre 1904 publizierten Arten werden folgende mit Stillschweigen übergangen: *Phascum mitraeformis* (Limpr.), *Ph. elatum* Brid., *Fissidens curtus* Ruthe, *F. procumbens* Ruthe, *Didymodon angustifolius* Warnst., *Pottia Fleischeri* Warnst., *Tortula pontresinae* Geh. et Warnst., *Pohlia Lindbergii* Warnst., *P. Ramannii* Warnst., *P. grandiretis* Warnst., *Bryum anomalum* Ruthe und *Br. pallidum* Warnst. — Mit einem Verzeichnis der beschriebenen und gezeichneten Arten, sowie der Gattungen und Familien und einem Synonymenregister schließt das mit großem Fleiß gearbeitete Werk ab. Zu seiner Empfehlung genügt es zu sagen, daß es ganz im Sinne und Geiste Limpricht's geschrieben ist. Auch von seiten der Verlagshandlung ist alles geschehen (Papier und Druck sind vorzüglich), das Werk würdig auszustatten. So möge denn dasselbe in der Hand recht vieler Freunde der Mooswelt anregend wirken und dazu berufen sein, der Bryologie zahlreiche neue Jünger zuzuführen.

Warnstorf.

Stoll, O., Beiträge zur morphologischen und biologischen Charakteristik von Penicillium-Arten. Inaugural-Dissertat. Würzburg 1904. 56 S. m. 5 Taf.

Die Aufgabe, welche Verf. sich stellt, ist unstreitig dankbar und zeitgemäß; nur einige wenige von den zahlreichen *Penicillium*arten sind bislang genauer bekannt. Die vorliegende, aus dem Hygienischen Institut der Universität Würzburg stammende Bearbeitung umfaßt die Arten *P. glaucum* Lnk., *P. brevicaule* Sacc., *P. italicum* Wehm., *P. olivaceum* Wehm., *P. luteum* Zuk. und zwei bislang unbeschriebene, von Grassberger bzw. Fleroff isolierte und durch das Král'sche Laboratorium bezogene, als *P. rubrum* und *P. purpurogenum* benannte Spezies, die nach kulturellen, mikroskopischen und einigen biologischen Merkmalen verglichen werden. Als Substrate wurden Kartoffel, Gelatine und Agar, letztere beiden mit und ohne Zuckerzusatz, bei alkalischer oder saurer Reaktion (genaue Darstellungsvorschriften sind angegeben), verwendet; leider fehlt Zuckerlösung.

Besondere Aufmerksamkeit wendet Verf. dem Verflüssigungsvermögen der einzelnen Arten zu, Reaktion der Gelatine und Zuckergegenwart waren da durchweg von merklichem Einfluß; bei sämtlichen geprüften Spezies konnte — mit Ausnahme von *P. glaucum* — durch Beigabe von Dextrose die Gelatineverflüssigung unterdrückt werden, andererseits setzte die Entstehung gelber oder roter Pigmente bei *P. rubrum*, *P. purpurogenum*, *P. olivaceum*, *P. glaucum* Vorhandensein von Zucker bzw. Kohlenhydraten im Nährboden voraus. *P. brevicaule* wird hier zum erstenmal etwas genauer beschrieben, der vom Verf. selbst auf alter Tapete gefundene Pilz besitzt neben kugeligen auch birnförmige Konidien, ihre Membran war aber durchweg glatt, nie feinwarzig, wie Saccardo fand, offenbar sprechen da also Ernährungsverhältnisse mit. Die Bestimmungen der Wachstumsoptima auf den benutzten Nährböden ergaben für *P. brevicaule* ca. 20—23°, *P. glaucum* gegen 30° (wuchs noch bei 37°), *P. olivaceum* 23—25° (Minimum bei 10° ca.), *P. italicum* 25° (Minimum bei 10° ca.), *P. purpurogenum* 30° (Minimum ca. 15°, Maximum gegen 40°), *P. rubrum* 30—35° (Maximum oberhalb 37°, Minimum 15° ca.). Nicht ohne Interesse ist ein Vergleich der Konidien, die Verf. auch in Zeichnung (Taf. I) bei gleicher Vergrößerung nebeneinander stellt, kugelig sind dieselben bei *P. glaucum*, *P. rubrum*, *P. brevicaule* (z. Teil), durchweg deutlich gestreckt, mehr oder weniger ellipsoidisch, bei allen anderen, darunter fast riesengroß ($8{,}4 \times 5{,}3\ \mu$ im Mittel) bei *P. olivaceum*, winzig bei *P. luteum* und *P. purpurogenum* ($2{,}8 \times 1{,}7\ \mu$), dazwischen liegen die von *P. italicum*. Minder gut lassen sich die Konidienträger selbst unterscheiden, deren Aufbau ja an sich schon sehr variabel ist, immerhin bieten sich auch da mehrfach feinere, für die einzelne Art charakteristische Eigentümlichkeiten (*P. italicum*, *P. luteum*, *P. brevicaule* z. B.), deren etwas schärfere Hervorhebung vielleicht empfehlenswert gewesen wäre. Wie die Dinge heute liegen, gehört zur Charakteristik einer *Penicillium*species nun einmal eine genauere Schilderung des Konidienträgers, der erst Unterscheidung und Bestimmung ermöglicht; es ist deshalb anzuerkennen, daß Verf. nicht nur beschrieben und gemessen, sondern auch Durchschnittsformen der Träger dieser 7 Spezies selbst gezeichnet hat (Taf. II—V). Das ist ebenso erfreulich wie der Versuch, durch Heranziehung

physiologischer Merkmale die einzelnen Arten besser zu kennzeichnen; hier wäre es voraussichtlich dankbar gewesen, zum Vergleich auch auf zuckerreichen Nährlösungen (Würze, Most, Zucker und Mineralsalz) die für diese Pilze das beste Substrat sind, zu kultivieren. Hervorgehoben sei, daß *P. glaucum* bei fortgesetzter Kultur auf saurem Agar farblose Konidienrasen, die in allem mit dem Link'schen *P. candidum* übereinstimmten, lieferte, von hier auf Kartoffel geimpft, aber wieder grüne Konidien machte.

Anhangsweise macht Verf. einige kritische Bemerkungen über die *Penicillium*arten der Literatur, denen man, soweit sie sich auf eine Beanstandung der alten unkenntlichen Spezies beziehen, nur zustimmen kann. Es bedarf die Gattung — wie bei dieser Gelegenheit hervorgehoben sei — dringend einer Revision, die alles unkenntlich beschriebene zu beseitigen hat, allerdings nicht in dem Sinne, wie sie kürzlich[1]) versucht wurde und wo — horribile dictu — nach einem kurzen Strich durch alles Vorhandene an seine Stelle ein Chaos unkenntlicher Formen mit neuen Namen gesetzt wurde. Auch die neuerdings erschienene Bearbeitung der Gattung *Penicillium* in Rabenhorst's Kryptogamenflora (2. Aufl. I. Bd. VIII. Abt. 94. Liefrg. 1904. S. 154) durch Lindau entspricht leider kaum dieser Forderung, da hier nicht bloß die problematischen 23 Dierckx'schen »Arten«, sondern auch eine ganze Zahl alter unkenntlicher Spezies von Saccardo übernommen sind und als gleichberechtigt neben sicher gestellten, gut beschriebenen stehen, so daß nicht weniger als 32 (+23) Spezies herauskommen. Man betrachte als Beleg nur die Diagnosen der alten Arten von Preuß, Bonorden, Corda, die, wenn nicht ein anderer Name dabei stände, zum Teil gerade so gut auf *P. glaucum* oder irgendeine sonstige Art passen (*P. firmum* Preuß 1851, *P. glauco-ochraceum* Preuß 1851, *P. gliocladioides* Preuß 1852, *P. plicatum* Bonorden 1851, *P. leucocephalum* Rabenhorst 1844, *P. album* Preuß 1851, *P. ovoideum* Preuß 1853, *P. album* Epstein 1902, *P. canum* Preuß 1851). Für die damalige Zeit mag man derartige Beschreibungen gelten lassen, heute kann man diese Pilze aber nicht mehr in so allgemeinen Zügen charakterisieren, und man muß notwendig den Grundsatz befolgen, daß im Interesse einer klaren Übersicht alles unkenntlich beschriebene ausgeschieden oder doch als unsicher abseit gestellt wird, übrigens ein Gesichtspunkt, von dem sich richtigerweise schon 1892 A. Fischer bei Bearbeitung der Mucorineen in Rabenhorst's Kryptogamenflora (2. Aufl.) hat leiten lassen und den ich gleichfalls bei Bearbeitung der Gattung *Aspergillus* befolgte, ihn wird sich auch jeder mit einiger Formenkenntnis an die Untersuchung derartiger Familien oder Gattungen Herantretende zu eigen machen. Daraus den nicht sehr geschmackvollen Vorwurf eines »Abtuns« von Arten herzuleiten, ist durchaus ungerechtfertigt[1]). Die heutige Sachlage, welche in den Dutzenden von Arten in Saccardo's Sylloge ihren Ausdruck findet, ist sehr wohl verständlich, die Autoren haben im großen und ganzen eben nur beschrieben, aber nicht verglichen, konnten das bei der sehr zerstreuten Literatur oft auch nicht einmal; Aufgabe des jetzigen Bearbeiters ist dann aber, nicht einfach zu wiederholen, sondern auszuwählen, und zwar auf Grund genauer Prüfung der Diagnosen, er hat nicht die Verwirrung zu sanktionieren, sondern da selbständig zu ordnen. Ein Beispiel für viele: Als Nr. 326: führt Lindau (S. 165) unter den zehn (!) weißen resp. grauen *Penicillium*arten *P. plicatum* Bonord. — ohne kritischen Vermerk — mit folgender Diagnose auf: »Rasen dick (ca. 4 mm) gefaltet, weißgrau, feucht schmierig, trocken wollig. Sterile Hyphen dick, septiert, unverzweigt. Konidienträger an der Spitze pinselförmig verzweigt. Konidien in Ketten, ziemlich groß, weiß. — Am Grund eines alten Weinfasses, das mit Erde gefüllt war, in Westfalen (Bonorden)«. Ein Kommentar ist überflüssig, keine Diagnose wäre fast ebenso vielsagend, nach dem Bilde bei Bonorden handelt es sich vielleicht um ein farbloses *P. glaucum*, zu erkennen ist die Art nach des Autors Beschreibung von Niemandem. Unter ähnlichen Diagnosen segelt eine ganze Zahl noch heute aufgezählter Spezies, und diese sind es, die ich streichen möchte. Den gleichen Wunsch dürfte jeder Benützer einer neueren Flora haben.

C. Wehmer.

[1]) Dierckx, Annal. de la Soc. scientif. de Bruxelles 1901. 25. S.-A. — Brauchbare Diagnosen wie Abbildungen fehlen, dem Anschein nach ist dem Autor nach dieser »vorläufigen Mitteilung« selbst ein Zweifel an der Unterscheidbarkeit seiner »Arten« gekommen, da Weiteres in diesen drei Jahren nicht gefolgt ist.

[1]) Lindau, l. c. S. 149—50. Auch die sonstige hier eingeflochtene Kritik Lindau's trifft nur Nebensächliches. Durch Untersuchung der Exsiccaten hätte L. am besten die »Verwirrung« selbst geklärt. Ich verstehe nicht recht, wie L. eine auf exakten Untersuchungen basierende klare Darstellung unterschätzen, die Dierckx'sche Publikation dagegen eine »wichtige Arbeit« nennen kann (S. 170). Ich bin anderer Meinung über dieselbe.

International Catalogue of scientific Literature. Second annual issue. M. Botany. London, dec. 1904. 8. 1114 p.

Von diesem großartigen Werke, auf das im 60. Jahrg. dieser Ztg. (1902), Sp. 347, hingewiesen

wurde, liegt jetzt der II. Bd., Botanik vor. Durch ihn wächst die bisher in dem Katalog aufgeführte botanische Literatur um 6938, d. h. auf zusammen 12009 Nummern. Die Einteilung des Werkes ist die gleiche geblieben wie im ersten Bande.

Aderhold.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Harriman Alaska expedition. Alaska. Vol. V. Cryptogamic botany. Fungi, Lichens, Algae, Mosses, Sphagnums Liverworth, Ferns and Fern allies. New York 1904. gr. 8. 424 p.

II. Bakterien.

Heim, L., Die Widerstandsfähigkeit verschiedener Bakterienarten gegen Trocknung und die Aufbewahrung bakterienhaltigen Materials usw. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. **50.** 123—29.)

Rullmann, W., Über das Verhalten des in Erdboden eingesäten Typhusbazillus. (Bakt. Zentralb. I. **38.** 380—82.)

III. Pilze.

Arthur, J. C., *Bacodromus Holwayi* Arth., a new Uredineous Fungus from Mexico. (Annales Mycologici. **3.** 18—20.)

Copeland, E. B., Fungi esculentes Philippinenses. (Ebenda. **3.** 25—30.)

Eberhardt, A., Contribution à l'étude de *Cystopus candidus* Lév. (Thèse.) Jena 1904.

Holway, E. W. D., North American Uredineae. (Ann. Mycologici. **3.** 20—25.)

Kusano, Einige neue *Taphrina*arten aus Japan. (Ebda. **3.** 30—32.)

Kuyper, H. P., Die Perithecienentwickelung von *Monascus purpureus* Went. und *Monascus Barkeri* Dangeard, sowie die systematische Stellung dieser Pilze. (Ebenda. **3.** 32—82.)

Lindau, G., Fungi imperfecti (Hyphomycetes). Lfg. 95 von L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. I. Bd. VIII. Abt.

Rick, Fungi austro-americani. Fasc. II. (Annales Mycologici. **3.** 15—18.)

Salmon, E. S., Cultural experiments with an *Oidium* on *Euonymus japonicus* Linn. f. (Ebenda. **3.** 1—15.)

—— Preliminary note on a endophytic species of the *Erysiphaceae*. (Ebenda. **3.** 82—84.)

Trotter, A., *Ascochyta Salicorniae* P. Magnus var. *Salicorniae patulae* Trotter. (Ebenda. **3.** 30.)

IV. Algen.

Brand, F., Über Spaltkörper und Konkavzellen der Cyanophyceen (8 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 62—70.)

Ruttner, F. (Prag). Über das Verhalten des Oberflächenplanktons zu verschiedenen Tageszeiten im großen Plöner See und in zwei nordböhmischen Teichen (2 T., 2 Tab.). (Plöner Forschungsberichte. XII. 1905.)

V. Flechten.

Elenkin, A., Zur Frage des Polymorphismus von *Evernia furfuracea* (L.) Mann, als selbständiger Art. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **5.** 6—23.)

Zahlbruckner, A., Lichenes (Flechten). B. Spezieller Teil. I. Teil, 1. Abt. von A. Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Liefrg. 221.

VI. Gymnospermen.

Beissner, L., Mitteilungen über Coniferen. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. **1904.** 86—99.)

Bonnier, G., Remarques sur la comparaison entre les Angiospermes et les Gymnospermes (fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. **17.** 97—109.)

Sprenger, C., Die Coniferen Italiens. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. **1904.** 188—98.)

VII. Morphologie.

Elenkin, A., s. unter Flechten.

Habenicht, B., Beiträge zur mathematischen Begründung einer Morphologie der Blätter (4 Taf.). Berlin 1905. 8. 32 S.

VIII. Physiologie.

Bourquelot, E., et **Herrissey, H.**, Sur l'origine et la composition de l'essence de racine de Benoite: glucoside et enzyme nouveaux. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 524—26.)

Ewart, A. J., The ascent of water in trees. (Proc. r. soc. **74.** 554—57.)

Ewert, E., Der wechselseitige Einfluß des Lichtes und der Kupferkalkbrühe auf den Stoffwechsel der Pflanze. (Landw. Jahrb. **34.** 233—310.)

Gius, L., Über die Lageverhältnisse der Stärke in den Stärkescheiden der Perigone von *Clivia nobilis* (7 Textfig.). (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 92—97.)

Haberlandt, G., Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter (8 Fig. u. 4 Taf.). Leipzig 1905. 8. 8 u. 142 S.

Houwelingen, P. van, Over hygroscopiciteit van den bodem. (Med. proefstat. Oost-Java. 4. ser. **18.**)

Kegel, W., Über den Einfluß von Chloroform und Äther auf die Assimilation von *Elodea canadensis*. Diss. Göttingen 1905. 63 S.

Kny, L., Studien über interzellulares Protoplasma. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 96—98.)

Lilienfeld, M., Über den Chemotropismus der Wurzel. (Vorl. Mittlg.) (Ebenda. **23.** 91—96.)

Lindemuth, H., Teufelszwirn auf Kartoffel veredelt. (Flora. **54.** 88—89.)

Lutz, L., Sur l'assimilabilité comparée des sels ammoniacaux, des amines, des amides et des nitriles. (Compt. rend. **140.** 665—67.)

Macallum, A. B., On the distribution of potassium in animal and vegetable cells (2 pl.). (The journ. of physiol. **32.** 95—129.)

Manicardi, C., Il nucleone nel ciclo di vita del *Pisum sativum*. (Archivio di fisiologia. **2.** 371—75.)

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Albanese, N., Ein neuer Fall von Endotropismus des Pollenschlauches und abnormer Embryosackentwickelung bei *Sibbaldia procumbens* L. (Sitzungsb. kais. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. **113.** Abt. I. Dez. 1904.)

Brunotte, C., Sur une liane de Houblon (*Humulus Lupulus* L.) hermaphrodite (1 pl.). (Rev. gén. bot. **17.** 109—16.)

Correns, C., Zur Kenntnis der scheinbar neuen Merkmale der Bastarde. (Zweite Mitteilung über Bastardierungsversuche mit *Mirabilis*sippen. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 70—85.)

Detto, C., Über direkte Anpassung. (Biol. Zentralbl. **25.** 226—35.)

Kuyper, H. P., s. unter Pilze.

Lyon, H. L., The embryo of the Angiosperms. (S.-A. Amer. naturalist. **39.** 13—34.)

Roncati, F. N., Sviluppo dell' ovulo e del seme nella »*Anona cherimolia* Mill.« (S.-A. Atti acad. Gioenia sc. nat. Catania. ser. 4a. **18.** 26 p.)

Tschermak, E., Die neu entdeckten Vererbungsgesetze und ihre praktische Anwendung für die rationelle Pflanzenzüchtung. (S.-A. Wiener landwirtschaftliche Zeitung. 1905.)

X. Ökologie.

Francé, R. H., Das Leben der Pflanze. Liefrg. 1. Stuttgart 1905. gr. 8.

Hesselmann, H., K. O. E. Stenströms studier öfver expositionens inflytande på vegetationen (1 Taf.). (Arkif för botanik. **4.** Nr. 4.)

Johannsen, W., Nogle foraigabende Reguleringsforstyrrelser hos hvillende Planter. (Kgl. danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1905. Nr. 1.)

Kirchner, O., Loew, E., und **Schroeter, C.,** Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. B. I. Liefrg. 3. Bogen 13—18. Stuttgart 1905.

Schroeter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Liefrg. 2. Zürich 1905. p. 125—248.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Beauverd, G., Plantae Damazianae Brasilienses, déterminées par différents botanistes et publiées par G. Beauverd. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 284-88.)

Booth, J., Die nordamerikanischen Holzarten in Europa. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Gesellsch. **1904.** 42—46.)

Bornmüller, J., Vierter Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Dionysia* (*Dionysia peduncularis* Bornm. spec. nov.). (Ebenda. 2e sér. **5.** 261—64.)

Clayton, J., Cowthorpe Oak. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 396—414.)

Cowan, A., Report of the 1902 excursion of the Scottish alpine club. (Ebenda. **22.** 317—19.)

—— Excursion to the Scottish alpine botanical club to Fort-William and Arisaig in 1903. (Ebenda. **22.** 448—50.)

Fedtschenko, B., Lettres de voyage. 1904. XI. XII. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **5.** 3—6.)

—— Nouvelles espèces de la flore du Turkestan. (Ebenda. **5.** 41—45.)

Fritsch, K., Floristische Notizen. III. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 85—88.)

Fürstenberg, von, Dendrologische Studien im westlichen Kanada (British Columbia). (Mitt. d. deutsch. dendrolog. Ges. **1904.** 25—41.)

Hallier, H., Ein zweiter Entwurf des natürlichen (phylogenetischen) Systems der Blütenpflanzen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 85—91.)

Huber, J., Arvoses de borracha et de balata de região amazonica. (Bol. mus. Goeldi [Paraense] hist. nat. **4.** 415—37.)

—— Notas sobre a patria e a distribuição geographica das arvores fructiferas do Pará. (Ebenda. **4.** 375—406.)

Koehne, E., Zur Kenntnis der Gattung *Philadelphus*. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. **1904.** 76—86.)

—— *Ligustrum* Sect. Ibota. (Ebenda. **1904.** 68—76.)

Neuberger, J., Schulflora von Baden (113 Abb.). Freiburg i. Br. 1905. kl. 8. 24 und 278 S.

Prain, D., The vegetation of the districts of Hughli-Howarth and the 24-Pergunnahs. (Rec. bot. surv. of India. **3.** 143—339.)

Purpus, A., Die Gehölzvegetation des nördlichen Arizona. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Gesellsch. **1904.** 46—53.)

Schneider, C. K., Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Deutzia*. (Ebenda. **1904.** 172—88.)

Sommerville, A., *Carex divisa*, Hudson, as a Scottish plant. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 309—11.)

Sprague, T. A., *Manettiarum* Pugillus. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 264—68.)

—— Preliminary report on the botany of Captain Dowding's Columbian expedition 1898—1899. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 425—436.)

Stirling, J., Notes on a census of the flora of the Australian Alps. (Ebenda. **22.** 319—95.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Catasetum Christyanum*. — *Derris alborubra*. — *Burbidgea schizocheila*. — *Cotoneaster rotundifolia*. — *Pinanga maculata* (m. je 1 kol. Taf.). (Curtis's bot. mag. 4. ser. Nr. 4.)

Tieghem, Ph. van, Sur le genre *Octocnème* considéré comme type d'une famille distincte, les *Octocnémacées*. (Journ. de bot. **19.** 45—58.)

Trail, J. W. A., Suggestions towards the preparation of a record of the flora of Scotland. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 265—77.)

—— Topographical botany of the River-Basins Forth and Tweed in Scotland. (Ebenda. **22.** 277—308.)

Valckenier-Suringar, *Azalea mollis* und *Azalea sinensis*. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. **1904.** 53—54.)

White, J. W., On a botanical visit to the Balearic Islands in April 1903. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **22.** 436—48.)

Zabel, H., Kleinere dendrologische Beiträge. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. **1904.** 58—68.)

XII. Angewandte Botanik.

Allendorff, W., Kulturpraxis der Kalt- und Warmhauspflanzen. 2. Aufl. Berlin 1905. gr. 8. 512 S.

Hiltner, L., Die Gründüngung und Impfung im Walde (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 176—87.)

Holdt, F. von, Der Baumwuchs unter künstlicher Bewässerung. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. **1904.** 163—64.)

Hübner, O., Herbst- oder Frühjahrspflanzung. (Ebda. **1904.** 170—72.)

Jaennicke, F., Der Park in historischer und wissenschaftlicher Hinsicht, mit besonderer Berücksichtigung der nordamerikanischen und japanischen Waldbestände. (Ebenda. **1904.** 99—107.)

Jensen, J., Ursachen des verschiedenen Verhaltens einzelner Gehölze auf Höhenboden und in der Ebene. (Ebenda. **1904.** 164—67.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. Nr. 12. 16. Juni 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Loeb, J., Studies in general physiology.

(The decennial publications of the University of Chicago. II. Ser. **15.** Chicago 1905. 2 Bände. 8. XIII, XI und 782 p.)

In zwei trefflich ausgestatteten Bänden legt uns der Verf. seine gesammelten Arbeiten auf dem Gebiete der allgemeinen Physiologie vor, die sich namentlich um drei Fragen gruppieren: 1. Die Ursachen der tierischen Richtungsbewegungen, 2. Regeneration, insbesondere Heteromorphose, 3. Künstliche Parthenogenese. Von den 38 Aufsätzen sind die ersten 25 mit nur zwei Ausnahmen in deutscher Sprache erschienen; meistens standen sie ursprünglich in Pflüger's Archiv; da aber einzelne, und zwar gerade die ersten und wichtigsten, selbständig erschienen sind und jetzt schwer zu erlangen sein dürften, so wird die vorliegende Übersetzung vielleicht auch manchem deutschen Leser angenehm sein. Ganz besonders aber sind die neuesten Abhandlungen des Verf., die den Schluß der Sammlung bilden, dem deutschen Publikum bisher schwer zugänglich gewesen, da sie in amerikanischen Fachzeitschriften standen; gerade sie aber beanspruchen das Interesse des Botanikers in besonders hohem Maße, da sie vorzugsweise über die aktuelle Frage der Parthenogenese handeln. Jost.

Fitting, H., Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. Teil I: Die geotropische Empfindlichkeit der Pflanzen.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **41.** 221—330.)

Vor zehn Jahren glaubte Czapek den Nachweis geführt zu haben, daß die optimale Lage orthotroper Organe für geotropische Reizung um 135° von der Ruhelage abweiche; nicht in der Horizontallage, wie Sachs angenommen hatte, sondern 45° oberhalb (Wurzeln) bzw. unterhalb derselben (Sprosse) sollte die maximale geotropische Reizung erfolgen. Wenn auch andere Forscher zu demselben Resultate gekommen waren wie Czapek, so fehlte es doch auch nicht an Bedenken gegen diese Auffassung. So unternahm es Verf., die Frage mit neuen Methoden in Angriff zu nehmen, und seine außerordentlich gründlichen Studien haben nicht nur zu einer exakten Lösung des Problems, sondern auch zu Ergebnissen geführt, die weitaus mehr Interesse beanspruchen können als die ursprüngliche Frage.

Als Untersuchungsobjekte dienten hauptsächlich die Epikotyle von *Faba* und *Phaseolus*, sowie die Hypokotyle von *Helianthus* — doch kamen auch andere Organe, z. B. Wurzeln, Grashalme, Graskeimlinge zur Verwendung. Wenn Czapek recht hätte, so müßte ein Keimsproß, der auf zwei gegenüber liegenden Seiten abwechselnd derart geotropisch gereizt wird, daß die eine Seite bei 45° oberhalb, die andere bei 45° unterhalb der Horizontalen sich eine Zeitlang in der Reizlage befindet, eine geotropische Krümmung ausführen. Solche Versuchsbedingungen ließen sich leicht herstellen durch Verwendung eines Ansatzstückes zu dem Pfeffer'schen Klinostaten, das diesen zu einem »intermittierenden Klinostaten« macht. Der Apparat gestattet durch seine Konstruktion, die Pflanze in zwei ganz beliebigen Stellungen abwechselnd geotropisch zu reizen, und er macht es auch möglich, die Objekte gleiche oder ungleiche Zeiten

in beiden Lagen verweilen zu lassen. Daneben kam noch der gewöhnliche Klinostat zur Verwendung. Bildet das Objekt z. B. mit der horizontalen Rotationsachse einen Winkel von 45°, so wird ganz in der gleichen Weise wie bei dem eben angedeuteten Versuch mit dem intermittierenden Klinostaten eine Längslinie unter 45°, eine opponierte unter 135° geotropisch gereizt — vorausgesetzt, daß auf dem Klinostaten überhaupt eine Geoperzeption stattfindet, was bisher nicht einwandfrei feststand. Verf. zeigt dann ferner, daß man auch mit dem gewöhnlichen Klinostaten andere Lagen als 45° und 135° kombinieren kann, z. B. 0° mit 90°, wenn man nur die Klinostatenachse in passender Weise schräg stellt.

Alle Versuche ergaben nun ausnahmslos das Resultat, daß die Horizontale die optimale Reizlage ist; bei gleichen Abweichungen von ihr trat also keine Krümmung ein; bei Kombination ungleicher Winkel wurde die der Horizontalen am nächsten stehende Längslinie mehr gereizt als ihr Gegenpart. Am intermittierenden Klinostaten wurde auch festgestellt, daß das Verhältnis der geotropischen Erregung in verschiedenen Winkeln sehr nahe mit dem Sinus dieser Winkel übereinstimmt, wie schon Sachs angenommen hatte. Es wurde nämlich experimentell ermittelt, wieviel länger die Objekte in einer ungünstigeren Lage verweilen müssen als in der horizontalen, wenn die Wirkungen der entgegengesetzten Erregungen sich gerade aufheben; die so ermittelten Expositionszeiten können als Maß der geotropischen Erregung dienen.

Wie schon bemerkt, lassen sich nun auch noch andere Resultate aus den erwähnten Versuchen ziehen. So folgt zunächst einmal aus dem Umstand, daß an der schräg gestellten Klinostatenachse tatsächlich geotropische Krümmungen ausgeführt werden, mit absoluter Sicherheit die Geoperzeption auf dem Klinostaten. Es zeigt sich ferner, daß die Krümmung an der schiefen Achse in gleicher Weise eintritt, ob nun die Rotation eine langsame oder eine schnelle ist. Im Extrem arbeitete Verf. mit Drehungen, die sich in etwas weniger als einer Sekunde vollzogen. Da nun für die geotropische Krümmung nur die Momente in Betracht kommen, in denen das Objekt sich auf seiner Bahn oben und unten befindet, so werden offenbar Reize, die weit weniger als eine Sekunde dauern, noch perzipiert; denn wenn durch Summierung derselben schließlich eine Reaktion zustande kommt, so muß eben jeder einzelne Anstoß einen Erfolg gehabt haben. Die Zeitdauer zwischen dem Beginn der Schwerewirkung und dem Eintreten einer Perzeption wird man zweckmäßig Perzeptionszeit nennen. Daß diese keineswegs etwa mit der Präsentationszeit identisch ist, ergibt sich aus dem Gesagten von selbst. Verf. hat sich bemüht, die Schwelle der Perzeptionszeit festzustellen. Er konnte aber nur konstatieren, daß sie kleiner als ein Bruchteil einer Sekunde ist, und es ist wohl möglich, daß eine solche Schwelle vielleicht überhaupt nicht nachweisbar ist. Sehr bemerkenswert ist, daß keinerlei Beziehungen zwischen der Perzeptionszeit und der Reaktionszeit zu existieren scheinen; auch bei Pflanzen mit sehr großer Reaktionszeit (Grashalme) genügen sehr kurze Zeiträume zu erfolgreicher Wahrnehmung.

Die bisherigen Erfolge ermutigten den Verf., sich dann auch der Frage zuzuwenden, wie groß die Unterschiede zwischen entgegengerichteten Reizungen sein müssen, damit noch Krümmung erfolgt; mit anderen Worten, er untersucht die Grenze der geotropischen Unterschiedsempfindlichkeit. Dabei lagen dreierlei Möglichkeiten vor: der Unterschied der entgegengerichteten Reize konnte in der Größe der reizenden Kraft oder in der Angriffsrichtung, oder in der Wirkungsdauer liegen; nur die zwei letzten Fragen hat Verf. bearbeitet. Er fand die Unterschiedsschwelle für verschiedene Angriffsrichtungen (Stellungen) gänzlich unabhängig von der Dauer der Einzelreizung, also von der Umdrehungsgeschwindigkeit, dagegen sehr verschieden für verschiedene Ablenkungswinkel: in der Nähe der Horizontalen kommt es erst dann zu einer Reaktion, wenn die Winkeldifferenz in den antagonistischen Lagen etwa 10° beträgt, dagegen genügt in der Nähe der Ruhelage oft schon eine Winkeldifferenz von $^1/_2$°. Wenn man also Pflanzen senkrecht zur Klinostatenachse orientiert, so muß man die Achse peinlich genau horizontal stellen, sonst treten unbedingt Krümmungen ein. — Wurden die Objekte auf dem intermittierenden Klinostaten auf zwei Seiten zwar unter gleichem Winkel (90°), aber ungleich lange gereizt, so konnte die Grenze der Unterschiedsempfindlichkeit für die Expositionsdauer bestimmt werden. In einem Versuch ergab sich die Grenze bei 12 Minuten Umdrehungszeit dann, wenn die Exposition in der einen Lage 352,8 Sek., in der anderen 367,2 Sek. dauerte; das gibt ein Verhältnis von 96 : 100. Genau das gleiche Verhältnis zeigte sich aber auch bei schnellerer, wie bei langsamerer Umdrehung, so daß also für die zeitliche Unterschiedsschwelle das Weber'sche Gesetz gilt. Diese Schwelle ändert aber ihren Wert, wenn die Richtung der Schwerkraft verändert wird, und sie ist auch bei verschiedenen Objekten verschieden.

Der letzte Abschnitt der Arbeit geht von der Tatsache aus, daß die geotropische Nachwirkung einer Pflanze, die eine Stunde lang in Horizon-

tallage gereizt wurde (bei Verhinderung der Krümmung), genau die gleiche ist wie in einer anderen Pflanze, deren Reizung in der Lage 45° erfolgte. Das hängt nicht etwa damit zusammen, daß bei so langer Reizung in beiden Fällen das Maximum der Erregung erzielt wurde, denn am intermittierenden Klinostaten zeigt sich auch bei beliebig langer Expositionszeit stets eine Differenz in den Erregungen bei miteinander wechselnden Lagen von 90° und 45°, als deren Folge eben eine Krümmung eintritt. Hieraus und aus anderen Versuchen schließt deshalb Verf., daß zwischen Reaktionsgröße und Erregungröße keine konstante Beziehung besteht, da die »Reaktionshöhe« vor Erreichung der »Erregungshöhe« eintritt. Aus weiteren Experimenten, die hier nicht angedeutet werden können, geht hervor, daß die Erregungen in den verschiedenen Lagen auch bei beliebig langer Dauer nie gleich werden; somit wäre die Erregungsgröße stets eine Funktion der Größe des Ablenkungswinkels.

Damit dürfte in großen Zügen der wesentlichste Inhalt des einstweilen vorliegenden Teiles der Arbeit angeführt sein. Es geht hoffentlich aus dieser Inhaltsangabe hervor, daß es Verf. gelungen ist, unsere Kenntnisse vom Geotropismus wesentlich zu vertiefen. Es zeigt sich also, daß selbst die beststudierten Gebiete der Reizphysiologie noch reiche Ernte ergeben können. Daß die Arbeit einen so großen Umfang angenommen hat, erscheint in Anbetracht ihres Inhaltes begreiflich; doch bedauern wir, daß sie nicht kompendiöser geschrieben ist, da zweifellos der Kreis ihrer Leser dadurch sich sehr vergrößert hätte. Jost.

Luxburg, Graf H., Untersuchungen über den Wachstumsverlauf bei der geotropistischen Bewegung.

(Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **41.** 399—457.)

Obwohl die bekannten Messungen der Wachstumsvorgänge bei der geotropischen Krümmung von Sachs z. T. einen recht provisorischen Charakter tragen, und obwohl einige gelegentliche Einzelbeobachtungen aus neuerer Zeit darauf hinweisen, daß die Regeln, welche Sachs abgeleitet hatte, nicht allgemeine Gültigkeit haben können, so ist doch der Wachstumsverlauf bei den geotropischen Bewegungen von Wurzeln und Sproßachsen bisher nicht zum Gegenstande eingehenderer Untersuchungen gemacht worden. Der Verf. hat versucht, diese Lücke nach Möglichkeit auszufüllen. Freilich zeigte es sich, daß es vorderhand nur sehr schwer möglich ist, selbst aus vielen Einzelbeobachtungen sichere Schlüsse auf den Wachstumsverlauf bei der Krümmung abzuleiten, da die individuellen Verschiedenheiten in der Wachstumsintensität bei Keimwurzeln und Sprossen sehr groß sind. Immerhin ließ sich mittelst der statistischen Methode durch viele Messungen an Keimwurzeln von *Lupinus albus* und *Vicia Faba* zeigen, daß die Angabe von Sachs, das Mittelwachstum werde bei den Wurzeln während der geotropischen Krümmung verlangsamt, nicht richtig ist. Die Beobachtungen des Verf. sprechen dafür, daß in der Mittelzone während der Reaktion das Wachstum unverändert bleibt. An Sprossen hat dagegen das Sachs'sche Ergebnis einer Beschleunigung des Wachstums auf der Konvexseite, einer Verlangsamung auf der Konkavseite und einer geringeren oder stärkeren Depression des Mittelwachstums durch Messungen an *Silphium Hornemanni* durch den Verf. Bestätigung gefunden. Eine Ausnahme bilden auch nicht die Sprosse von *Hippuris*, bei denen es nach Noll's Beobachtungen so schien, als ob das Wachstum in der Mittelzone während der Krümmung beschleunigt werde.

Dagegen scheint eine Wachstumsbeschleunigung der Mittelzone bei Gelenksprossen Regel zu sein. Wenigstens konnte Verf. eine solche bei *Tradescantia fluminensis*, *Galium rubioides*, *Galeopsis Tetrahit* und *Dianthus bannaticus* sicher stellen. Diese Pflanzen verhalten sich also ganz ähnlich wie die Grashalme. Von Interesse war es nun, zu prüfen, ob diese Gelenkpflanzen auch bei der Rotation am Klinostaten wie die Grashalme eine Wachstumsbeschleunigung würden erkennen lassen. Seltsamer Weise ließ sich eine solche nur bei *Tradescantia fluminensis*, nicht dagegen bei *T. virginica* und bei *Galium rubioides* nachweisen.

Verf. hat weiter untersucht, ob eine intermittierende Reizung antagonistischer Seiten in der Horizontallage das Wachstum beeinflußt und ob bei der plötzlichen Vertauschung der normalen Ruhelage mit der horizontalen Reizlage an radiär parallelotropen Organen eine Wachstumsstörung nachweisbar ist. Die Messungen hatten in beiden Fällen ein durchaus negatives Ergebnis.

In dem theoretischen Abschnitte, der die Arbeit abschließt, unterzieht der Verf. die Reizfelderhypothese einer Kritik. Er spricht sich gegen sie aus, ohne wesentlich neue Gesichtspunkte für die Beurteilung beizubringen. Weiter wird die Meinung ausgesprochen, daß sich bei der geotropischen Krümmung zwei verschiedene, aber deshalb noch nicht trennbare Prozesse zu kombinieren pflegen, einmal eine Änderung der Wachstumsgeschwindigkeit, sodann eine zur Achse asymmetrische Wachstumsverteilung. Daß eine solche Annahme nötig sei, will dem Ref. noch nicht einleuchten.

Erwähnt sei schließlich noch, daß bei der Rota-

tion von *Hippuris*sprossen am Klinostaten um die horizontale Achse eigentümliche Krümmungen beobachtet wurden, die autonom zu sein scheinen.

H. Fitting.

Schellenberg, H. C., Über Hemizellulosen als Reservestoffe bei unseren Waldbäumen.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1905. 36—45.)

Die vielfach bei unseren Holzpflanzen beobachteten unverholzten Membranschichten im Innern der Libriformfasern bestehen nach dem Verf. aus Hemizellulosen, die, wie Leclerc du Sablon (vgl. Bot. Ztg. 1904) bei Weidenstecklingen fand, auch bei *Vitis vinifera*, *Robinia pseudacacia* und vielleicht auch bei *Acacia*arten im Frühling wenigstens zum Teil wieder gelöst werden, bei Roßkastanie, Birke, Erle, Buche, Eiche, Haselnuß und Esche, deren Libriformfasern nicht, wie die der vorgenannten Pflanzen, im Frühling nach ihrer Bildung noch lebendig sind, aber als dauernde Membranverstärkung erhalten bleiben. Als im Frühjahr teilweise zu lösende Reservestoffe findet Sch. Hemizellulosen ferner in den Membranen des Parenchyms der primären Rinde (Esche, Birke, Erle, Hasel, Roßkastanie) und des Leptomparenchyms (*Vitis*, Erle, Birke, Roßkastanie, Coniferen) eingelagert. Die betreffenden Membranschichten entstehen von August bis Ende November wohl aus anfänglich abgelagertem Zucker und Stärke. Es scheinen in ihren Hemizellulosen, wie auch Sch. hervorhebt, die Substanzen gefunden zu sein, deren Vorhandensein A. Fischer zur Erklärung der Differenz zwischen den im Baumstamm im Winter gelösten und den im Frühling regenerierten Stärkemengen vermutete (A. Fischer, Jahrb. f. wiss. Bot. 1890).

Büsgen.

Dixon, H. H., and **Wigham, J. T.,** Preliminary note on the action of the radiations from Radium-Bromide on some organisms.

(Scientific Proceed. of the Royal Dublin Society. 1904. **10.** N. s. Part II. Nr. 19. 178—192. 3 Taf.)

Molisch, H., Über Heliotropismus, indirekt hervorgerufen durch Radium.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1905. **23.** 2. 1 Textfig.)

Beide Untersuchungen beschäftigen sich mit den physiologischen Wirkungen, welche das Radium auf höhere und niedere Pflanzen ausübt.

Dixon's und Wigham's Versuche zielten zunächst dahin, festzustellen, ob die vom Radium ausgehenden Strahlungen Wachstumskrümmungen bei höheren Pflanzen auslösten, ob sie ferner auf bewegliche niedere Organismen einen richtenden Reiz ausübten. Als Versuchsobjekte dienten im Dunkeln gehaltene Keimlinge von *Lepidium sativum* einerseits, Kolonien von *Volvox globator* anderseits. Das Radiumpräparat, welches zur Einwirkung gebracht wurde, fand sich als 5 mgr Radiumbromid in einem Glasröhrchen eingeschlossen. Es rief, wie die verschiedenen Versuche lehrten, keine Krümmungen in den Keimlingen hervor, es zeigte sich nur, daß die dem Radium zunächst befindlichen Keimlinge etwas im Wachstum gegen die weiter entfernten zurückblieben, ohne weiterhin durch die Anwesenheit des Radiums veranlaßte Schädigungen aufzuweisen, und daß die Wurzelhaare bei diesen in geringerer Zahl und Ausbildung entwickelt wurden, als bei den entfernteren. Auch von Keimlingen, die aus bestrahlten trockenen Samen hervorgegangen waren, zeigten die der Strahlungsquelle zunächst gelegenen eine Verlangsamung des Wachstums; Krümmungen, die auf eine Wirkung des Radiums zurückzuführen waren, waren nicht zu bemerken. Was die Versuche mit den *Volvox*kolonien anbetrifft, so ließ sich kein Einfluß des Radiums auf die Verteilung dieser im Wasser erkennen.

Weitere Versuche wurden dann in ausgedehnter Weise an Bakterien angestellt. *Bacillus pyocyaneus*, *B. prodigiosus*, *B. typhosus* und *B. anthracis* lieferten das Material. Sie ergaben eine wachstumshemmende Wirkung des Radiums auf diese Bakterien. Als wirksamer Teil des vom Radiumpräparat ausgehenden Phänomenkomplexes wurden die β-Strahlen erkannt.

Während es Dixon und Wigham, wie aus dem ersten Teil ihrer Untersuchungen hervorging, nicht gelang, einen tropistischen Einfluß des Radiums auf die Versuchspflanzen zu beobachten, fand Molisch, daß das Radium, allerdings indirekt, sehr deutlichen positiven Heliotropismus hervorzurufen vermag. Molisch benutzte bei seinen Experimenten die Eigenschaft der Strahlen radioaktiver Substanzen, die Phosphoreszenz gewisser Körper zu erregen, wobei Zinkblende besonders gute Dienste leistete, da bei ihr die Phosphoreszenz längere Zeit anhält. Eine wie Bakterienlicht schimmernde Mischung von Radium mit Zinksulfid, in einem Glasröhrchen luftdicht eingeschlossen, bildete die Lichtquelle, mit der Molisch experimentierte.

Es sei vorangeschickt, daß die Versuche in Laboratoriumsluft, die immer mehr oder weniger verunreinigt ist, sehr gut gelangen, während sie im Gewächshause gewöhnlich vollständig versagten. »Die Spuren von Leuchtgas und anderen Verun-

reinigungen flüchtiger Natur, die sich in der Luft des Laboratoriums vorfinden, genügen« nach Molisch, »um die Reizbarkeit des Plasmas so zu beeinflussen, daß die Stengel der . . . Keimlinge keinen negativen Geotropismus mehr zeigen. Mit dem Ausschalten des negativen Geotropismus stellt sich gleichzeitig eine so hochgradige heliotropische Empfindlichkeit ein, daß es unter diesen Umständen gelingt, gewisse Pflanzen noch zu heliotropischen Bewegungen zu veranlassen, die unter normalen Verhältnissen dazu nicht mehr befähigt sind.«

Die Ergebnisse der einzelnen Versuche Molisch's waren folgende: *Vicia sativa*-Keimlinge, im Dunkeln erwachsen und beim Versuche dort gelassen, zeigten bei ca. 3 cm Entfernung von der Radium-Lichtquelle schon nach 24 Stunden deutlichen Heliotropismus. Je nach dem Grad der weiteren Entfernung vom Radium reagierten die Keimlinge schwächer oder gar nicht mehr. Ähnlich verhielten sich die Keimlinge von *Ervum Lens*. Nach Umhüllung des Röhrchens mit einer dreifachen Lage schwarzen Papiers zeigte sich keine Wirkung. Bei Anwendung des nur zur Hälfte schwarz umhüllten Röhrchens wandten sich die Keimlinge positiv heliotropisch der unbekleideten Röhrchenhälfte zu. An den überhaupt relativ nur wenig heliotropischen *Helianthus annuus*-Keimlingen war keine Wirkung zu bemerken. Versuche mit im Wachstum begriffenen Fruchtträgern von *Phycomyces nitens* gaben wieder positive Resultate.

Bei den Versuchen Molisch's handelt es sich »um eine indirekte Leistung des Radiums, es handelt sich um Heliotropismus, direkt hervorgerufen durch das Leuchten der Zinkblende und indirekt bedingt durch das Radium, denn dieses erregt die Phosphoreszenz der Blende.« Es sei dem Ref. im Anschluß hieran gestattet, schon jetzt kurz Mitteilung von einem vor ca. einem Jahr erhaltenen Ergebnis zu machen, welches in einer seine weiteren diesbezüglichen Untersuchungsresultate zusammenfassenden Arbeit in einiger Zeit in den Einzelheiten veröffentlicht werden soll. Es gelang ihm direkt mit 5 mg in Glasröhrchen eingeschlossenem Radiumbromid, einem Präparat, welches er auch zu seinen wachstumsphysiologischen Radiumversuchen (cf. Referat im vor. Jahrg. dieser Ztg., Sp. 210 und 211) benutzte, die wachsenden Fruchtträger von *Phycomyces nitens* zu manchmal ganz auffallender positiv heliotropischer Reaktion zu veranlassen. Allerdings blieb in vielen Fällen die Wirkung aus, was wohl auf eine mit den Temperaturgraden in Zusammenhang stehende Schwankung der Leuchtkraft des Radiumbromids, oder vielleicht auf die verschieden starke Reizempfänglichkeit der einzelnen Kulturen zurückzuführen war. Jedenfalls liegt in den gelungenen Versuchen der Beweis vor, daß die Leuchtkraft des Radiumsalzes allein schon genügen kann, um heliotropische Erscheinungen auszulösen.

M. Koernicke.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's bot. Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde. 31. Jahrg. (1903). 2. Abt. 5. Heft. Pflanzenkrankheiten. Bericht über die pharmakognostische Literatur aller Länder.

Strasburger, E., Noll, F., Schenk, H., Karsten, G., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen (752 Abb.). 7. Aufl. Jena 1905. gr. 8. 598 S.

II. Pilze.

Arthur, J. C., Terminology of the spore-structures in the *Uredinales*. (Bot. gaz. **39.** 219—23.)

Earle, F. S., Mycological studies. II. (Bull. New York bot. garden. **3.** 289—313.)

Gabotto, L., Contribuzione alla flora micologica pedemontana. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 53—79.)

Lister, A. and G., Mycetozoa from New Zealand. (The journ. of bot. **43.** 111—14.)

—— Notes on Mycetozoa. (Ebenda. **43.** 150—56.)

Maire, R., La mitose hétérotipique chez les Ascomycètes. (Compt. rend. **140.** 950—52.)

—— s. unter Zelle.

Massee, On the presence of binucleate cells in the Ascomycetes (1 fig. in the text). (Ann. of bot. **19.** 325—26.)

Perrier, A., s. unter Physiologie.

Prowazek, S., Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora brassicae* Woronin und die Einschlüsse in den Karzinomzellen. (Arb. Kais. Gesundh.-Amt. **22.** Heft 2.)

Shirai, M., Supplemental notes on the Fungus which causes the diastase, so called Imochibyō of *Oryza sativa* L. (The bot. mag. Tokyo. **19.** 1—28.) (Japan.)

Smith, W. G., Sowerby's drawings of Fungi. (The Journ. of bot. **43.** 156—60.)

Wehmer, C., s. unter Physiologie.

Yoshinaga, T., A list of parasitic Fungi collected in the province of Tosa. (The bot. mag. Tokyo. **19.** 28—37.) (Japanisch.)

III. Algen.

Bachmann, H., Botanische Untersuchungen des Vierwaldstätter Sees (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 156—62.)

Gepp, A. and E. S., Atlantic Algae of the »Scotia«. (The journ. of bot. **43.** 109—11.)

—— —— Antarctic Algae. (Ebenda. **43.** 105—109.)

Morteo, E., Diatomee del Torrente Orba. (Malpighia. **19.** 117—21.)

Pampaloni, L., Sul comportamento del *Protococcus caldariorum* Magnus in varie soluzioni minerali ed organiche (1 tav.). (Annali di bot. **2.** 231—51.)

Suhr, J., Die Algen des östlichen Weserberglandes. (Hedwigia. **44.** 230 ff.)

Vickers, A., Liste des Algues marines de la Barbade. (Ann. sc. nat. bot. 9e sér. **1.** 45 ff.)

IV. Flechten.

Britzelmayr, M., Lichenologisches. (Hedwigia. **44.** 198—217.)
Zopf, W., Vielkernigkeit großer Flechtensporen. (1 Abb.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 121—22.)

V. Moose.

Ewans, A. W., Notes on New England Hepaticae. (Rhodora. **7.** 52—59.)
Lillie, D., Hepatics of Caithness. (The journ. of bot. **43.** 124—127.)
Macvicar, S. M., New and rare british Hepaticae. (Ebenda. **43.** 117—20.)
Schiffner, V., Beobachtungen über Nematodengallen bei Laubmoosen. (Hedwigia. **44.** 218—22.)
Steiner, R., Über Intumeszenzen bei *Ruellia formosa* Andrews und *Aphelandra Porteana* Morel (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 105—13.)
Stephani, F., Hepaticae amazonicae ab Ernesto Ule collectae. (Hedwigia. **44.** 222—29.)

VI. Farnpflanzen.

Calegari, M., L'*Asplenium Seelosii* Leybold al Monte »Campo dei Fiori« a nord di Varese (Lombardia). (Malpighia. **19.** 121—22.)
Gwynne-Vaughan, D. T., On the anatomy of *Archangiopteris Henryi* and other *Marattiaceae* (1 pl.). (Ann. of bot. **19.** 259—73.)
Hieronymus, G., *Aspleniorum* species novae et non satis notae. (Hedwigia. **44.** 193—98.)

VII. Morphologie.

Carano, E., Alcune osservazioni sulla morfologia delle »Hypoxidaceae« (1 tav.). (Annali di bot. **2.** 285-97.)
Gerber, C., Interprétation anatomique de la fleur des *Crucifères*. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 624—26.)
—— Interprétation anatomique des ovaires bi, tri, quadriloculaires des *Crucifères*. (Ebenda. **58.** 626—628.)
—— Pétales inverses du *Cheiranthus Cheiri* L. var. *λ-gynantherus* DC. et fausse cloison des *Crucifères*. (Compt. rend. **140.** 1009—1011.)
—— Phyllome pétalique de la Giroflée. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 722—24.)

VIII. Zelle.

Allen, C. E., Nuclear division in the pollen mother-cells of *Lilium canadense* (4 pl.). (Ann. of bot. **19.** 189—259.)
Barratt, J. O. W., Die Addition von Säuren und Alkalien durch lebendes Protoplasma. (Zeitschr. f. allg. Physiol. **5.** 10—34.)
—— Der Einfluß der Konzentration auf die Chemotaxis. (Ebenda. **5.** 73—95.)
Bernard, Ch., Quelques remarques à propos des centres kinétiques. (Journ. de bot. **19.** 80—88.)
Maire, R., La mitose hétérotypique et la signification des protochromosomes chez les Basidiomycètes. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 726—28.)
—— s. unter Pilze.
Massee, s. unter Pilze.
Růžička, V., Über tinktorelle Differenzen zwischen lebendem und abgestorbenem Protoplasma. (Arch. f. d. ges. Physiol. **107.** 497—535.)
Zopf, W., s. unter Flechten.

IX. Gewebe.

Leiningen, W. Graf zu, s. unter Physiologie.
Tieghem, Ph. van, Sur les diverses sortes de méristèles corticales de la tige. (Ann. sc. nat. Bot. 9e sér. **1.** 33—45.)

X. Physiologie.

Becquerel, P., Action de l'éther et du chloroforme sur des graines sèches. (Compt. rend. **140.** 1049—52.)
Blackman, F. F., Optima and limiting factors (2 diagrams in the text). (Ann. of bot. **19.** 281—97.)
Bourquelot, E., et Hérissey, H., Sur l'origine et la composition de l'essence de racine de Benoîte: glucoside et enzyme nouveaux. (Ebenda. **140.** 870—73.)
Daniel, L., et Laurent, Ch., Composition comparée des mouts du Verdot greffé et Franc de Pied. (Rév. gén. bot. **17.** 165—68.)
Fitting, H., Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. Teil II: Weitere Erfolge mit der intermittierenden Reizung. (Pringsh. Jahrb. **41.** 331—99.)
Krasnosselsky, T., Bildung der Atmungsenzyme in verletzten Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 142—56.)
Leake, H. M., The localization of the indigo-producing substance in indigo-yielding plants (1 pl.). (Ann. of bot. **19.** 297—311.)
Leclerc du Sablon, Recherches physiologiques sur le fruit des *Cucurbitacées*. (Rev. gén. bot. **17.** 145-65.)
Leiningen, W. Graf zu, Licht- und Schattenblätter der Buche. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 207—10.)
Lewin, M., Über die Atmung keimender Samen unter Druck (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 101—105.)
Luxburg, H. Graf, Untersuchungen über den Wachstumsverlauf bei der geotropischen Bewegung (2 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **41.** 399—458.)
Manicardi, C., Sulla distribuzione nelle varie parti e nei diversi periodi di sviluppo e sulla genesi del nucleone nel *Pisum sativum* L. (1 tav.). (Malpighia. **19.** 81—110.)
Němec, B., Über Regenerationserscheinungen an angeschnittenen Wurzelspitzen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 113—21.)
Newcombe, F. C., Geotropic response at various angles of inclination. (Ann. of bot. **19.** 311—25.)
Pampaloni, L., s. unter Algen.
Pantanelli, E., Contribuzioni a la meccanica dell' accrescimento. — 2. L'esplosione delle cellule vegetali (2 tav.). (Ann. di bot. **2.** 297—359.)
—— Studii su l'albinismo nel regno vegetale. V. (Malpighia. **19.** 45—69.)
Perrier, A., Sur la formation et le rôle des matières grasses chez les Champignons. (Compt. rend. **140.** 1052—54.)
Pourievitch, M. K., Influence de la température sur la respiration des plantes. (Ann. sc. nat. bot. 9e sér. **1.** 1—33.)
Vines, S. H., The proteases of plants. III. (Ann. of bot. **19.** 171—89.)
Wehmer, C., Unabhängigkeit der *Mucorineen*gärung von Sauerstoffabschluß und Kugelhefe. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 122—26.)
Zaleski, W., Beiträge zur Kenntnis der Eiweißbildung in reifenden Samen. (Vorl. Mitt.) (Ebenda. **23.** 126—33.)
—— Zur Kenntnis der proteolytischen Enzyme der reifenden Samen. (Vorl. Mitt.) (Ebda. **23.** 133—42.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Allen, C. E., s. unter Zelle.

Correns, C., Einige Bastardierungsversuche mit anomalen Sippen und ihre allgemeinen Ergebnisse (1 Taf. u. 1 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **41.** 458—84.)

Coulter, J. M., and **Land, W. J. G.**, Gametophytes and embryo of *Torreya taxifolia*. XLIX (4 pl.). (Bot. gaz. **39.** 161—79.)

Darbishire, A. D., On the supposed antagonism of Mendelian to biometric theories of heredity. (Proc. Manch. phil. soc. **49.** pt. II. 1—19.)

Hall, J. G., Vegetative reproduction of *Spiranthes*. (Rhodora. **7.** 49—50.)

Kienitz-Gerloff, F., Anti Reinke. II. (Biol. Zentralbl. **25.** 292—308.)

Kirkwood, J. E., The comparative embryology of the *Cucurbitaceae* (10 pl. and 6 fig.). (Bull. New York bot. gard. **3.** 313—403.)

Nicotra, L., Novamente sulla genesi dei fiori. (Malpighia. **19.** 64—73.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Arechavaleta, J., Flora Uruguaya (II. entrega). (Ann. mus. nacional de Montevideo. 1905. Tome II.)

Bartlett, H. H., A new *Juncus* of the Poiophylli. (Rhodora. **7.** 50—52.)

Beauverd, G., Remarques sur le *Pinguicula alpina* L. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 374—75.)

Béguinot, A., Risultati principali di una campagna botanica sui Colli Berici. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 381—96.)

—— Appunti per una flora dell' isola di Capri. (Ebd. **1905.** 42—54.)

—— Osservazioni floristiche e fitogeografiche sul gen. *Drypis* in Italia. (Ebenda. **1905.** 54—60.)

—— Intorno a due *Gypsophila* della flora italiana. (Ebenda. **1905.** 6—12.)

Bolzon, P., Aggiunte alla flora della provincia di Parma. (Ebenda. **1905.** 12—20.)

—— Contribuzione alla flora veneta. Nota dodicesima. (Ebenda. **1905.** 60—64.)

Britton, N. L., Contributions to the flora of the Bahama Islands. (Bull. New York bot. gard. **3.** 441—453.)

Candolle, C. de, *Meliaceae* Costaricenses. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 417—28.)

Chenevard, P., Contributions à la flore du Tessin. 4. (av. 1 pl.) (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 329—35.)

Chevallier, L., Troisième note sur la flore du Sahara. (Ebenda. 2e sér. **5.** 440—45.)

Chiovenda, E., Diagnosi di *Graminacee* nuove della Colonia di Eritrea. (Ann. di bot. **2.** 365—69.)

Drude, O., Reise in die nördlichen Staaten von Nord-Amerika und zu den Kongressen in Washington und St. Louis, August—Oktober 1904. (S.-A. Abh. nat. Ges. Isis Dresden 1904. **2.** 16 S.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXVII. R. Marloth, Eine neue Kap-*Cypresse* (1 Textfig.). — E. Gilg, M. Gürke, H. Harms und K. Schumann, Plantae Merkerianae. — K. Schumann, *Commelinaceae* africanae. — O. Warburg, Generis *Ficus* species et varietates novae africanae. — A. Engler, *Anacardiaceae* africanae. *Rosaceae* africanae. III. — *Pedaliaceae* africanae. III (1 Textfig.). — *Scrophulariaceae* africanae. III (1 Textfig.). — *Araceae* africanae. III. — *Rutaceae* africanae. III. — *Malpighiaceae* africanae. — Ders., Über einen zweiten Fundort von *Populus euphratica* Oliv. im tropischen Afrika. (Engler's bot. Jahrb. **36.** 161—252.)

Fedde, F., *Papaveraceae* novae vel notabiles in herbario Boissier et Barbey-Boissier versantes. (Bull. herb. Boissier. 2e sér. **5.** 445—49.)

Fedtschenko, B., Notulae criticae Turkestanicae (2 pl.). (Ebenda. 2e sér. **5.** 313—19.)

Fernald, M. L., An undescribed *Comandra*. (Rhodora. **7.** 47—49.)

—— and **Knowlton, C. H.**, *Draba incana* and allies. (Ebenda. **7.** 61—68.)

Fiori, A., Note botaniche. (Bull. soc. bot. ital. **1905.** 64—68.)

Goiran, A., Di una forma di *Osyris alba* L. osservata nei dintorni di Nizza. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 377—78.)

Harper, R. M., Coastal plain plants in New England. (Rhodora. **7.** 69—80.)

Hochreutiner, B. P. G., Plantae Bogorienses exsiccatae, novae vel minus cognitae, quae in horto botanico coluntur. Buitenzorg 1904. 8.

Krause, K., Beiträge zur Kenntnis der Flora von Aden (6 Textfig.). (Engler's Jahrb. **35.** 682—749.)

Lindau, G., *Acanthaceae* americanae. IV. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 367—74.)

Marshall, E. S., and **Shoolbred, W. A.**, Some Forfarshire plants. (The journ. of bot. **43.** 114—17.)

Minio, M., Erborazioni nel bacino medio del Natisone. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 5—53.)

Montaldini, D. C., Di due nuova località umbre della *Spergularia segetalis* Fenzl. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 396—97.)

Naggi, A., Les *Thalictrum* de Gênes. (Malpighia. **19.** 73—79.)

—— La *Centaurea integrans*. (Ebenda. **19.** 79—81.)

Nevole, J., Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. II. Vegetationsverhältnisse des Ötscher- und Dürrensteingebietes in Niederösterreich (7 Abb. u. 1 Karte). (Abhandl. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **3,** 1. 1—44.)

Olsson-Seffer, P., The principles of phytogeographic nomenclature. (Bot. gaz. **39.** 179—94.)

Pampanini, R., Erborizzazioni primaverili ed estive nel Veneto (1904). (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 89—91.)

Paoli, G., Note critiche su alcuni *Asteriacei*. (Ebenda. **12.** 91—115.)

Perrier de la Bathie, E., Nouvelles observations sur les *Tulipes* de la Savoie. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 507—16.)

Plüss, B., Unsere Bäume und Sträucher. Freiburg 1905. 6. Aufl.

Radlkofer, L., *Sapindaceae Costaricenses* determinatae novaeque descriptae (locos natales adjecit H. Pittier). (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 319—39.)

Robinson, B. L., A well marked species of *Sparganium*. (Rhodora. **7.** 60.)

Salmon, C. E., *Silene dubia* Herbich in Britain. (The journ. of bot. **43.** 127—29.)

Sargent, Ch. S., Manual of the trees of North America (exclusive of Mexico). Boston 1905.

Schinz und **Keller**, Flora der Schweiz. I. Exkursionsflora. 2. Aufl. Zürich 1905. 16. 585 S.

Schneider, C. K., Übersicht über die spontanen Arten und Formen der Gattung *Spiraea* (*Euspiraea*). (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 335—51.)

Shull, G. H., Place-constants for *Aster prenanthoides*. (S.-A. Bot. gaz. **38.** 333—75.)

Small, J. K., Additions to the flora of subtropical Florida (1 fig.). (Bull. New York bot. gard. **3.** 419—41.)

Spencer, le M. M., Alabastra diversa (1 pl.). II. (The journ. of bot. **43.** 137—50.)

Sprague, T. A., A new *Poupartia* from Madagascar. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 408—409.)

Terry, E. H., *Hieracium murorum* in Massachusetts. (Rhodora. **7.** 80.)

Trinchieri, G., Osservazioni su la flora spontanea e avventizia dell' orto botanico di Torino. (Malpighia. **19.** 3—45.)

Trotter, A., Osservazioni ed aggiunte alla flora irpina. Nota prima. (Bull. soc. bot. ital. **1905.** 20—31.)

—— Osservazioni ed aggiunte alla flora irpina. Nota seconda. (Ebenda. **1905.** 32—42.)

Ulbrich, E., Additamenta astragologica. (Ebenda. **35.** 579—81.)

Ule, E., Die Kautschukpflanzen der Amazonas-Expedition und ihre Bedeutung für die Pflanzengeographie (3 Textfig.). (Engler's Jahrb. **35.** 663—78.)

Vaccari, L., L'*Astragalus alopecuroides* L. in Val d'Aosta. Una nuova stazione nella Valtornenche. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 378—81.)

Vahl, M., Über die Vegetation Madeiras. (Engler's bot. Jahrb. **36.** 253—288.)

Whitford, H. N., The forests of the flathead Valley, Montana (1 map and 23 fig.). (Bot. gaz. **39.** 194—219.)

Woodward, R. W., Plants rare unrecorded in Connecticut. (Rhodora. **7.** 68—79.)

Zodda, G., Illustrazione di un Erbario messinese del secolo XVII. (Annali di botanica. **2.** 251—85.)

XIII. Palaeophytologie.

Arber, On some spezies of *Lagenostoma*: a type of Pteridospermous seed from the Coal-measures. (Ann. of bot. **19.** 326—28.)

Berridge, E. M., On two new specimens of *Spencerites insignis* (2 pl. and 3 fig. in the text). (Ebenda. **19.** 273—81.)

Douvillé, H., Les découvertes paléontologiques de M. de Morgan en Perse. (Compt. rend. **140.** 891—93.)

Ganong, W. F., On balls of vegetable matter. (Rhodora. **7.** 41—47.)

Grand'Eury, Sur les graines trouvées attachées au *Pecopteris Pluckeneti* Schlot. Compt. rend. **140.** 920—923.)

Zeiller, R., Sur les plantes houillères des sondages d'Éply, Lesmésels et Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Mousson). (Ebenda. **140.** 837—840.)

XIV. Angewandte Botanik.

Mitteilungen der deutschen dendrologischen Gesellschaft. 1904. Bonn-Poppelsdorf.

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Nachtrag.) (Ber. d. d. pharm. Ges. **15.** 92.)

Pfitzer, E., Immergrüne Laubhölzer im Heidelberger Schloßgarten. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. **1904.** 54—58.)

Rafu, J., Gehölz-Samenuntersuchungen der Saison 1903—1904. (Ebenda. **1904.** 115—24.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Appel, O., Die chemischen Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und ihre Anwendung. (Ber. d. d. pharm. Ges. **15.** 49—85.)

Baccarini, P., Intorno ad alcune anomalie di *Gomphocarpus physocarpus* E. Meyer. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 79—89.)

Cortesi, F., Intorno a due casi teratologici trovati nell' Erbario Borgia (1 Tav.). (Annali di bot. **2.** 359—62.)

Delacroix, G., La rouille blanche du Tabac et la nielle ou maladie de la mosaïque. (Compt. rendus. **140.** 678—81.)

Ducamp, L., Fleurs anormales d'*Agave americana* L. (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. **17.** 116—23.)

Ewert, Auftreten und Bekämpfung von *Gloeosporium Ribis* (Lib.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. **3.** 200—204.)

Hollrung, M., Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten. **6.** Bd. Das Jahr 1903. Berlin 1905. gr. 8. 374 S.

Lambert, R., Eine schlimme Blattkrankheit der *Prunus Padus* (1 Taf.). (Gartenflora. **54.** 169—72.)

Laubert, R., Eine neue Rosenkrankheit, verursacht durch den Pilz *Coniothyrium Wernsdorffiae.* (S.-A. Arb. Biol. Abt. Land- u. Forstwirtsch. am Kaiserl. Gesundheitsamte. **4.** 3 S.

Maige, Sur quelques fleurs anormales d'*Agave mexicana* et d'*Agave vivipara* (fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **17.** 168—79.)

Moisescu, N., Ein Fall von Calcipenuria. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **15.** 21—23.)

Müller, J., Pediculoides *Avenae* n. sp., noch eine Milbenkrankheit des Hafers. (Ebenda. **15.** 23—29.)

Noack, Fr., Über Frostblasen und ihre Entstehung. (Ebenda. **15.** 29—44.)

Pantanelli, E., Über Albinismus im Pflanzenreich. (Ebenda. **15.** 1—21.)

Schwerin, F. von, Pathologische Beobachtungen an Gehölzen. (Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. **1904.** 107—115.)

Shirai, M., s. unter Pize.

Sigmund, W., Beiträge zur Kenntnis des Wurzelbrandes der Rübe. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 212—21.)

Sorauer, P., Lindau, G., und **Reh, L.**, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. Berlin 1905. Liefrg. 1 und 2.

Notiz.

Bergens Museum wird die Unterrichtskurse über Meeresforschung, welche schon mehrfach in Bergen stattfanden, nicht bloß in diesem Jahre (August-September) wiederholen, sondern sie auch als dauernde Einrichtung beibehalten. Auskunft erteilt der Leiter des Instituts Herman Friele in Bergen (Norwegen).

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompleten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstraße 18. Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

63. Jahrgang. **Nr. 13.** 1. Juli 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Klebs, G., Über Probleme der Entwickelung.

(Biolog. Zentralbl. 1904.)

Im Anschlusse an die früher beschriebenen Verschiebungen in der Organbildung („Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen", Jena 1902) teilt Verf. hier die Ergebnisse neuer Studien mit und knüpft daran, da sie ihm für die „Auffassung des Organismus" von großer Bedeutung zu sein scheinen, eine allgemeine Besprechung des Entwickelungsganges und eine ausführlichere Behandlung der Frage nach den maßgebenden äußeren Bedingungen.

Die mitgeteilten neuen Ergebnisse wurden vornehmlich aus Versuchen mit *Sempervivum*arten gewonnen. Je nachdem die Ernährung der Pflanze in hellem oder schwachem, in rotem oder blauviolettem Lichte, in gutem oder schlechtem Boden, in feuchter oder trockener Luft stattgefunden hatte, konnte die Bildung von Rosetten oder von Blüten oder von einfachen Stengeln erreicht werden. Hieraus folgert Verf. wieder, daß der Verlauf der sog. typischen Entwickelung einer Spezies nicht aus inneren Ursachen sich in gewohnter Weise abspiele, sondern diejenige Richtung nehme, die ihr von äußeren Einwirkungen aufgenötigt werde. So lange es praktisch möglich sei, die Bedingungen für eine bestimmte Formbildung konstant zu erhalten, so lange müsse sich die Pflanze in dieser Form erhalten; die typische Entwickelung bedeute zudem nur einen kleinen, beschränkten Ausschnitt aus der Fülle möglicher Gestaltungen, die künftig zur Entwickelung zu bringen eine Aufgabe der Forschung sei. Verf. bezeichnet es als eine Täuschung, wenn man glaube, mit dem Ausdruck „erblich fixiert" etwas Positives zu sagen, denn ein Unterschied zwischen autonomen und aitionomen Vorgängen (Pfeffer) bestehe überhaupt nicht. Von Fall zu Fall sei der experimentelle Nachweis zu führen, daß eine vorhergehende Einwirkung äußerer Bedingungen für die autonome Reaktion maßgebend sei, denn in der spezifischen Struktur der Pflanze liege nichts, was einen bestimmten Entwickelungsgang notwendig verursache.

Bei der Untersuchung der Frage, welche Einflüsse der Außenwelt die entscheidende Rolle spielen, kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß die Annahme spezieller formativer Reize nicht den gegebenen Verhältnissen entspreche, daß vielmehr jede äußere Bedingung, oder Kombination solcher, unter Umständen einen Entwickelungsprozeß veranlassen bezw. unterhalten könne. Verf. verwertet bei der Zusammenstellung der mannigfachen Kombinationen, die oft zur selben Auslösung bezw. zur selben „inneren Bedingung" führen, auch sein von niederen Organismen gewonnenes Beobachtungsmaterial in ausführlicherer Weise als dies früher geschehen war. Als Ergebnis der Zusammenstellungen hebt Klebs hervor, daß es immer dieselbe Art gleicher äußerer Einwirkungen sei, die in verschiedener Quantität formativ verschieden wirksam sei. Den ausschlaggebenden Faktor vermutet Klebs in veränderten Verhältnissen zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel. So soll in schwachem Lichte die Blütenbildung deshalb unter-

drückt werden, weil hier die notwendige Konzentration der organischen Stoffe, das nötige Verhältnis von Stoffsynthese und Stoffverbrauch nicht erreichbar sei, denn eine große verfügbare Quantität organischer Stoffe soll die wesentliche Rolle beim Übergang von vegetativem Wachstum zur Fortpflanzung spielen. Das verfrühte Blühen armseliger Hungerpflänzchen auf schlechtem Boden spricht aber nicht gerade für diese Annahme.

Im Gegensatz zu Driesch, der nach Klebs für qualitativ verschiedene Reaktionen auch qualitative Verschiedenheit der Reizursache fordere, weist Klebs beispielsweise auf die verschiedene Kristallisationsform anorganischer Substanzen als Beweis dafür hin, daß bei gleicher qualitativer Beschaffenheit eine gewisse Mannigfaltigkeit der Formen bestehen könne. Dieser Hinweis ist nicht ganz stichhaltig, denn wenn auch selbst chemische Elemente in verschiedener Form auftreten, so liegen dieser doch wohl strukturelle und andere Modifikationen der Substanz zugrunde, wie es bei der symmetrisch verschiedenen Kristallform von Rechts- und Linksweinsäure der Fall ist, wie sie in der Giftigkeit des gelben und der Unschädlichkeit des roten Phosphors auch chemisch zum Ausdruck kommen. Wenn aber auch dieser Klebs'sche Hinweis nicht ganz stichhaltig ist und anderseits die stoffliche oder dynamische Qualität ausschlaggebend ist für bestimmte Entwickelungsvorgänge (Keimung von *Orobanche*, von Pilzen und Pollenschläuchen; Gallen), so muß anderseits die rein quantitative Änderung äußerer Einwirkungen als Anlaß zu qualitativ veränderter Reaktion durchaus zugegeben werden, wie sich bei dem Umschlag von positiven in negativen Heliotropismus bei Überschreitung einer gewissen Lichtintensität, oder bei der von Reinke beobachteten Umwandlung der Hutform in die Geweihform bei *Lentinus lepideus* zeigt. Schwächer werdendes Licht erzeugt nicht immer kleiner werdende Pilzhüte, sondern führt schließlich zu der qualitativ davon verschiedenen Geweihbildung. Allerdings muß immer, wie Ref. an andrer Stelle ausführte, auch bei quantitativen Änderungen der Einwirkung mit qualitativen Empfindungsänderungen gerechnet werden, wie schon daraus hervorgeht, daß wir Lichtschwingungen verschiedener Frequenz als verschiedene Farben z. T. überhaupt nicht wahrnehmen. Die Auffassungsweise von Klebs, die gewöhnlich als qualitativ verschieden betrachteten Formen von Wasser- und Luftblättern, von Laubsprossen und Rhizomen des *Ranunculus Lingua* als nur quantitativ, in Zahl, Anordnung und Ausbildungsgrad der gleichen Zellen, verschieden zu bezeichnen, ist daher zur Erklärung der Wirkungsweise quantitativer Einwirkungsänderungen weder nötig, noch dürfte ihr allgemein zugestimmt werden.

Die im selben Abschnitte gegen die Morphästhesie gerichteten Bemerkungen Klebs' beruhen größtenteils auf mißverständlicher Auffassung; so wenn Klebs eine Steigerung der Wasser- oder Nahrungszufuhr auf der Konvexseite für die einseitige Anlage von Seitenwurzeln in Betracht zieht, oder annimmt, ich wolle alle einseitige Organbildung durch Morphästhesie erklären, oder die Morphästhesie sei ein starrer, unveränderlicher Faktor, oder ein „teleologisches Prinzip" u. dergl. mehr. An andrer Stelle werde ich ausführlicher diese Klebs'sche Auffassung berichtigen, möchte aber bezüglich der hier kurz erwähnten Punkte schon jetzt bemerken, daß der von Klebs verlangte experimentelle Nachweis, daß einseitiger Wasser- oder Nahrungsüberschuß nicht die Seitenwurzelanlage bedingt, bereits von mir erbracht ist, daß ich die Form-Perzeption nur als einen unter vielen andern Faktoren für morphogene Vorgänge in Anspruch genommen habe, daß ich die Morphästhesie weiterhin als eine durch äußere wie innere Verhältnisse umstimmbare veränderliche Reizbarkeit betrachte und sie mir als regulative Reizbarkeit bei Gestaltungsvorgängen tätig denke, nicht aber als teleologisches Prinzip über und außer sie stelle. Nur dadurch, daß der wesentlichste Punkt, eben das regulative Hinarbeiten auf eine bestimmte Ruhelage der „Formspannung", in der Klebs'schen Wiedergabe (S. 606) meiner Ansicht fortgelassen, also wohl übersehen worden ist, kann ich mir diesen Vorwurf, morphogenetisch mit „Prinzipien" statt mit Wirkungen zu rechnen, erklären.

Im letzten Abschnitte wendet sich Klebs, wie bei früherer Gelegenheit, gegen die Annahme einer Polarität im Pflanzenkörper, ohne jedoch beweisende Gründe gegen sie anzuführen. Denn mit dem Hinweis, daß sie induziert, umgestimmt oder unter Umständen beseitigt werden kann, wird ihre Existenz doch grundsätzlich anerkannt. Wenn man sie aber durch einen vorhandenen bestimmten Komplex innerer, auf quantitativen Ernährungszuständen beruhender Bedingungen ersetzt, so ist damit angesichts der Summe bekannter Tatsachen schwerlich ein besonderer Vorteil gegen früher erreicht.

Die von Klebs in rastloser Tätigkeit erzielten experimentellen Erfolge werden als bedeutsame Tatsachen einen dauernden Gewinn in der experimentellen Erforschung der Morphogenie wie der Fortpflanzungsphysiologie darstellen. Auch der Versuch, diese Tatsachen von einem andern Standpunkte als bisher zu beurteilen, wird, selbst wenn er sich

im großen und ganzen als zu einseitig erwiese, wenigstens teilweise klärend wirken; denn daß die mitgeteilten Tatsachen zwingend die Deutungen und Folgerungen verlangen, die Klebs als den seine ganze Arbeit durchziehenden Grundgedanken am Schlusse noch einmal hervorhebt, daß nämlich die uns unbekannte Innenwelt der Zellen willkürlich geändert und reguliert werden könne mit Hilfe der bekannten Faktoren der Außenwelt, werden mit dem Ref. wohl zahlreiche Fachgenossen bezweifeln.

Vor allem wird man auch bezüglich der Verallgemeinerung der an besonders ausgewählten Pflanzen gewonnenen Versuchsergebnisse und bezüglich der Überbewertung des Erfolges äußerer Einwirkungen (die in der Bezeichnung „willkürliche" Entwickelungsänderung liegt) andrer Meinung sein können. Klebs hat vornehmlich mit mehr oder minder amphibischen Gewächsen oder mit solchen, z. T. kriechenden oder Ausläufer bildenden Landpflanzen experimentiert, bei denen die Faktoren der Formbildung im Dienste der Lebensführung von der jeweiligen Beschaffenheit der Umgebung in ganz bestimmter Weise regulativ abhängig gemacht sind, bei denen, mit andern Worten,. die der Formbildung zugrunde liegenden Kausalverbindungen im Dienste der Finalität, also aus ökologischen Bedürfnissen, besondere, von denen andrer Pflanzen abweichende sind. Was sich aber bei Organismen mit dieser Lebensweise als durchaus vorteilhaft erweist, das wird in andern Fällen sicherer gewährleistet durch ein von solchen Zufälligkeiten der Außenwelt unabhängiges Verhalten. Wenn man von einer willkürlichen Leitung der äußeren Einwirkungen sprechen wollte, wäre dies weit eher auf die den jeweiligen Lebensansprüchen in verschiedenster Weise gerecht werdenden, die äußeren Einwirkungen sich dienstbar machenden morphogenetischen Faktoren der Pflanze zu beziehen als auf die Einflüsse der Außenwelt an sich. Bringt doch unter denselben äußeren Einwirkungen ein Baum zugleich vegetative Langtriebe und sexuelle Kurztriebe dicht nebeneinander hervor und bilden sich doch Ausläufer und Blütensprosse gleichzeitig an derselben Pflanze; treten doch an vielen Kräutern und Stauden Blüten dicht neben und zugleich mit vegetativen Organen und Sprossen auf, bei andern davon entfernt oder unter andern Bedingungen.

Daß nach gewalttätigen Eingriffen, nach gründlicher Änderung der gewohnten Lebensbedingungen, also unter dauernd abnormen Verhältnissen, der normale Gang der Entwickelung gestört und der gegebenen verschiedenen Lage der Optima entsprechend verändert werden kann, ist begründet in dem Bestehen äußerer Lebensbedingungen überhaupt. Daß die eine Pflanze aber auf die gleiche Einwirkung so, die andere ganz anders reagiert, daß, wie Klebs so oft gefunden hat, andrerseits ganz verschiedenartige äußere Einwirkungen die gleiche Reaktion hervorrufen, beweist eben eine gewisse Selbstherrlichkeit des Organismus, dahingehend, den Kausalzusammenhang von Einwirkung und Rückwirkung unter gewohnten Lebensverhältnissen durch Ausbildung bestimmter Reizbarkeiten zweckdienlich einzurichten, also in den Dienst einer bestimmten Finalität zu stellen. Der zweckmäßige innere Bau der Organismen entscheidet an erster Stelle darüber, ob ein äußerer Faktor überhaupt ein Kausalgetriebe im Organismus in Bewegung setzt, und mit welcher Erscheinung dieses endet. Das wesentlich bestimmende des ganzen Reaktionsverlaufs liegt also wohl nicht in der äußeren Einwirkung, sondern in der Organisation der Pflanze. Die „spezifische Struktur", von der die jeweilige Bedeutung innerer und äußerer Agentien durchaus bestimmt wird, tritt nach Ansicht des Ref. bei Klebs gegenüber den „inneren Bedingungen" und „äußeren Einwirkungen" zu sehr in den Hintergrund. Noll.

Haberlandt, G., Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. Leipzig, W. Engelmann, 1905. 142 S. m. 4 Taf.

Der Verf. hat in dieser Arbeit die Frage zu beantworten gesucht, ob nicht eine Lokalisation der Lichtempfindlichkeit, wie sie Ch. Darwin für das Scheidenblatt verschiedener Graskeimlinge erwiesen hatte, allgemeiner verbreitet sei und ob sie nicht auch anatomisch durch Ausbildung besonderer Lichtsinnesorgane zum Ausdruck komme. Bei der weitgehenden Gewebedifferenzierung und Arbeitsteilung im dorsiventralen Laubblatte drängte sich ihm die Vermutung auf, daß sich am ehesten in diesem Organe besondere Einrichtungen zur Perzeption des Lichtes finden möchten. In der Tat lehrten einige Versuche, daß bei verschiedenen Pflanzen die Spreite durch Reizleitung die heliotropische Bewegung des Blattstieles oder Gelenkes beeinflussen kann. Wenigstens kehrten bei *Tropaeolum*-Arten, *Humulus Lupulus*, *Corylus Avellana* und *Ostrya vulgaris* die aus der normalen Lage abgelenkten Laubblätter durch Krümmungen des Stieles in die „fixe Lichtlage" zurück, wenn die Stiele verdunkelt wurden. Verf. glaubt, Ähnliches auch bei *Vitis vinifera*, *Ampelopsis quinquefolia*, *Begonia discolor* und *Monstera deliciosa* nachgewiesen zu haben; doch sind diese Versuche wegen der Möglichkeit einer geotropischen Be-

einflussung der Versuchsblätter nicht ganz überzeugend.

Auf Grund dieser Beobachtungen stellt Verf. nun folgende Hypothese auf, deren Ausarbeitung der größte Teil des Buches gewidmet ist. Die dorsiventrale, transversal heliotropische Blattspreite besitzt behufs Einstellung in die günstige („fixe“) Lichtlage die Fähigkeit, die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen wahrzunehmen. Diese Fähigkeit kommt nicht allen Geweben der Spreite zu, sondern ist vornehmlich in der oberen Epidermis des Blattes lokalisiert. Diese Zellschicht nämlich ist, namentlich in papillöser Ausbildung, ein optisch vortrefflich konstruierter Linsenapparat zur Wahrnehmung der Lichtrichtung. Deshalb ist die Epidermis der Blattoberfläche als Sinnesorgan zur Lichtperzeption anzusehen. Wenn die gewöhnlichen Epidermiszellen zufolge ihres Baues nicht oder nur wenig geeignet sind, die Richtung des einfallenden Lichtes zu perzipieren, so wird diese Funktion von besonderen lokalen Lichtsinnesorganen, den „Ozellen“, übernommen. Als Anpassungen der Blattepidermis an die Funktion der Lichtperzeption sind zu betrachten: 1. die Farblosigkeit und Durchsichtigkeit des Zellsaftes; 2. eine starke Vorwölbung der Epidermisinnenwände nach dem Palissadengewebe hin; denn sie stellt beim Lichteinfall von außen Helligkeitsdifferenzen auf der der vorgewölbten Wand anliegenden Plasmamembran her; 3. die Vorwölbung der Epidermisaußenwände, wodurch die Epidermiszellen in Sammellinsen für das Licht umgewandelt werden. So sind die „kegelförmig papillösen“ Epidermiszellen der Samtblätter nach des Verfassers Meinung jedenfalls eine spezielle Anpassung an die Aufgabe der Lichtperzeption bei andauernder Benetzung der Blattoberfläche; 4. eine lokale Verdickung der Epidermisaußenwände, die ebenfalls als Sammellinsen wirken; 5. die Umwandlung von Haaren in Sammellinsen (Ozellen); 6. die Ausbildung subepidermaler Öl- und Gerbstoffbehälter, die in Nebenfunktion als Lichtkondensatoren wirken. Ein Maßstab für die Beurteilung der Anpassungsmerkmale der oberen Blattepidermiszellen als Lichtsinnesorgane läßt sich ferner durch Vergleich mit der Epidermis der Blattunterseite gewinnen. Sehr häufig sind auch die unterseitigen Epidermiszellen mehr oder weniger papillös. Meist aber sind sie nicht als Lichtsinnesorgane ausgebildet. Denn die Blattunterseite perzipiert die Lichtrichtung nicht (?). Wenn die Außenwände der oberen Epidermis sich durch besonders deutliche Vorwölbung (bei Samtblättern) oder durch den Besitz von eigenartig differenzierten Sammellinsen auszeichnen (wie z. B. bei *Tropaeolum majus*, *Vinca major*, *Lonicera fragrantissima*, *Campanula persicifolia*), dann fehlen diese Einrichtungen auf der Blattunterseite gänzlich. Daraus geht aber nach dem Verf. hervor, daß die Struktureigentümlichkeit mit einer Funktion zusammenhängt, die nur der oberen Epidermis eigentümlich ist. Das kann aber nur die Funktion der Lichtperzeption sein. Auch die Ozellen treten nur auf der Blattoberseite auf.

Die Wahrnehmung der Lichtrichtung erfolgt auf Grund von Helligkeitsdifferenzen auf den lichtempfindlichen Plasmahäuten, welche den Außen- und Innenwänden der Epidermissinneszellen anliegen. Bei Vorwölbung der Außenwände erfolgt die Lichtperzeption in bevorzugtem Maße oder auch ausschließlich in den Plasmahäuten der Innenwände: Auf der Innenwand jeder Zelle entsteht nämlich bei senkrechtem Lichteinfalle ein helles Mittelfeld, das von einer dunklen Randzone umgeben ist. Dieser Zerstreuungskreis rückt bei schrägem Lichteinfalle zur Seite; die dunkle Randzone wird einerseits schmäler, anderseits breiter. Diese Verschiebung des Zerstreuungskreises wird als tropistischer Reiz empfunden. Indem dabei der Unterschied zwischen der veränderten und der ursprünglichen Intensitätsverteilung des Lichtes als Reiz wirkt, beruht die Wahrnehmung der Lichtrichtung auf einer Unterschiedsempfindlichkeit. Danach also wäre die transversale Ruhelage, ähnlich wie es seinerzeit Sachs für den Transversalgeotropismus versucht hatte, auf die mosaikartige Zusammenfügung vieler parallelotrop reagierender Epidermiszellen aufzufassen, die ihre optische Achse parallel zur Richtung des Lichteinfalles einzustellen suchen.

Sehen wir nun zu, auf welches Tatsachenmaterial der Verf. seine Hypothese gegründet hat, so ist das Ergebnis keineswegs sonderlich befriedigend. Nur eine Versuchsserie dient als Beweis, und auch der Schluß, der aus den Ergebnissen derselben gezogen wird, ist bei näherem Zusehen nicht zwingend. Man kann die Wirksamkeit der papillösen Epidermiszellen als Sammellinsen ausschalten, wenn man die Blätter unter Wasser schräg beleuchtet. Die Vorsichtsmaßregeln, die dabei befolgt werden müssen, möge man in der Arbeit selbst nachlesen. Der Verf. zeigt, daß unter diesen Versuchsbedingungen die Blätter nur dann in die „fixe Lichtlage“ zurückkehren, wenn die Blattstiele nicht verdunkelt werden. Werden dagegen die Blattstiele verdunkelt, so bleibt die Krümmung aus: wie Verf. meint, eben deshalb, weil die optischen Linsenapparate der Blattoberfläche nicht mehr funktionieren und die Lichtrichtung in der Epidermis nicht mehr perzipiert wird. Nun hat man aber

in der pflanzenphysiologischen Forschung mit Recht Bedenken dagegen, allein rein negative Ergebnisse, besondere Ausnahmefälle ausgenommen, als positive und zwingende Beweise für irgendeine Ansicht gelten zu lassen. In der Tat könnte ebensogut irgendeine beliebige Schädigung der Spreite, vielleicht veranlaßt durch den Ausschluß der umgebenden Luft, Schuld daran sein, daß die Blattspreite nicht mehr die „Lichtrichtung" perzipieren kann oder daß nach dem Stiele kein heliotropischer Impuls mehr geleitet wird.

Da also bisher eigentlich zwingende Beweise für die vorgetragene Hypothese ausstehen, so erübrigt sich ein weiteres Eingehen auf sie; um so mehr als sie sich nur auf die transversal heliotropischen Blattspreiten bezieht, aber keine Erklärung für die diaheliotropische Reaktionsweise andrer Organe, wie z. B. der Blattstiele und Blattstielgelenke, gibt. Der Ref. möchte dem Wunsche Ausdruck geben, daß der Verf. weiterhin durch möglichst einwandfreie Versuche dazu helfen möge, die Annahme seiner Hypothese zu erleichtern. H. Fitting.

Wächter, W., Untersuchungen über den Austritt von Zucker aus den Zellen der Speicherorgane von *Allium Cepa* und *Beta vulgaris*.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **41.** 165—220.)

Den Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchung bildete die bekannte Beobachtung von Puriewitsch, daß durch anorganische Salzlösungen die Entleerung der Maisendosperme gehemmt wird. Puriewitsch gelang es wegen der komplizierten Verhältnisse, welche seine Versuchsobjekte darboten, nicht, das Problem, wie diese Hemmung zustande kommt, in befriedigender Weise zu lösen. Verf. vermochte nun zu zeigen, daß auch der Zuckeraustritt bei der Zwiebel durch Salzlösungen gehemmt wird. Mit dieser Beobachtung schien ein Objekt gefunden zu sein, das eine tiefere Einsicht in den Hemmungsvorgang erlaubte, da die Zwiebel nach allgemeiner Ansicht hauptsächlich Glykose enthalten sollte. Leider lehrten die quantitativen Bestimmungen und die plasmolytischen Untersuchungen des Verf., daß die Dinge nicht so einfach liegen, wie erwartet werden konnte. Die Glykose ist in der ruhenden Zwiebel nicht der Hauptbestandteil des Zellsaftes, auch exosmiert sie langsamer als andere nicht direkt reduzierende Kohlenhydrate, die in den Zellen in annähernd gleicher Menge wie die Glykose gefunden wurden. Auch ist es nach den Versuchen des Verf. wahrscheinlich, daß die Entleerung nicht bis zur Erschöpfung erfolgt, sondern nur partiell stattfindet. Soviel scheint jedenfalls durch den Verf. festgestellt, daß beide Zuckerarten — die reduzierenden wie die invertierbaren — aus den Zellen exosmieren können. Für die Hemmung dürfte nicht die Konzentration der Außenlösung maßgebend sein, da die Exosmose quantitativ nicht wesentlich verändert wird, wenn man eine bestimmte Zwiebelmenge anstatt in eine kleine Wasserquantität in eine große Wassermenge bringt. Die Innenkonzentration in den Zellen scheint vielmehr darüber zu entscheiden, wie weit die Entleerung fortschreitet, die jedenfalls nicht bis zur osmotischen Gleichgewichtslage zwischen Außenflüssigkeit und Zellsaft erfolgt. Eine Reihe von Erwägungen und Versuchen machen es dem Verf. wahrscheinlich, daß eine Veränderung der Permeabilität des Plasmas für die Hemmung der Zuckerexosmose hauptsächlich in Betracht kommt. Irgendwelche Regulationserscheinungen beim Zuckeraustritt durch wechselnde Konzentration der Außenlösung nachzuweisen, ähnlich wie es Nathansohn versucht hat, vermochte Verf. nicht. Eine Temperaturerniedrigung hatte Verminderung der Exosmose zur Folge. Über den Einfluß des Äthers lieferten die Versuche kein klares Bild. Beachtenswert ist schließlich die Beobachtung, daß in den Zellen der Rübe infolge der Berührung mit fließendem Wasser der Turgor nicht abnimmt, sondern im Gegenteil sogar steigt. Eine Erklärung dieser Erscheinung gelang nicht. H. Fitting.

Steinbrinck, C., Einführende Versuche zur Kohäsionsmechanik von Pflanzenzellen nebst Bemerkungen über den Saugmechanismus der Wasser absorbierenden Haare von Bromeliaceen.

(Flora. 1905. **94.** 464—477.)

In einer unlängst erschienenen und in dieser Zeitung (Bd. 62. 1904. II. S. 284 ff.) besprochenen Arbeit glaubte Mez die Saugwirkung der Schuppenhaare an den Tillandsiablättern allein auf die Quellung der verdickten Haarzellmembranen zurückführen zu können. Der Verf. zeigt nun, daß gegen diese Ansicht berechtigte Einwände möglich sind. Ein Einblick in den Saugmechanismus läßt sich nur gewinnen, wenn man zunächst die Frage entschieden hat, wie das Schrumpfen der Schuppenhaare und die damit verbundene Volumreduktion ihrer Zelllumina bei Wasserverlust zustande kommt. Auf

diese Frage ist Mez nicht näher eingegangen. Die Zerknitterung der Zellwände, welche bei dem Schrumpfen eintritt, kann nicht durch die Austrocknung der Zellmembranen herbeigeführt werden; denn an mikroskopischen Schnitten, an denen die Zelllumina geöffnet sind, ist selbst bei vollständiger Austrocknung keine Spur von Membranfaltung bemerkbar. Der Verf. schließt daraus, daß die Schrumpfung auf der Kohäsionswirkung des in den Zellräumen enthaltenen Wassers beruht. Die Saugwirkung des geschrumpften Trichoms erklärt sich aus dem Umstande, daß, solange ihre Zelllumina noch Wasser enthalten, die Membranen einen elastischen Widerstand gegen den Kohäsionszug der Zellflüssigkeit ausüben. Sind die Haarzellen völlig ausgetrocknet, so hängt die Entfaltung der zerknitterten Haarzellen allerdings mit der erneuten Imbibition der Zellwandung zusammen, aber nicht damit, daß die Membranen ihr Volumen vermehren, d. h. quellen, sondern damit, daß durch den Wassereintritt ihre elastischen Kräfte wieder frei werden.

Weiter teilt der Verf. einige einfache physikalische Versuche mit, welche geeignet sind, die Erscheinungen des Schrumpfens und die Entfaltung infolge der Kohäsionswirkung des Wassers anschaulich zu machen. H. Fitting.

Fischer, Hugo, Über die Blütenbildung in ihrer Abhängigkeit vom Licht, und die blütenbildenden Substanzen.

(Flora. 1905. **94.** 478—490.)

Im Anschluß an die kürzlich an dieser Stelle referierte Mitteilung von Loew (vgl. S. 54 dieses Jahrganges) spricht sich auch Verf. für die Ansicht aus, daß „ein Überwiegen der Kohlehydrate über die stickstoffhaltigen Körper dasjenige Moment sei, welches als Reiz die Blütenbildung anregt, und zwar darum, weil die Blütenbildung große Mengen von Atemmaterial verbraucht“. Damit ergibt sich nach Verf. eine „ungezwungene“ Deutung der Beobachtung, daß helles Licht, Trockenheit, mangelhafte Ausbildung der Wurzeln und Beschränkung der Nahrungsaufnahme aus dem Boden das Blühen befördern.

Experimentelle Belege für die Richtigkeit dieser Ansicht werden nicht gegeben, und was an Beispielen und Überlegungen zu ihrer Unterstützung angeführt wird, erscheint Ref. wenig überzeugend. Daß jedenfalls das Vorherrschen der Kohlehydrate vor den N-haltigen Substanzen nicht unbedingt Blütenbildung zur Folge haben muß, zeigt jede keimende Kartoffel, und daß ein „Überfluß von Atemmaterial“ nicht dazu notwendig ist, geht z. B. daraus hervor, daß, wie schon Sachs beobachtete, sogar alte etiolierte Keimlinge von *Phaseolus vulgaris* im Dunkeln zur Blütenbildung schreiten. Es ließen sich noch zahlreiche Tatsachen anführen, die gegen die Ansicht Loews und des Verf. sprechen, doch möchte Ref. an dieser Stelle um so weniger darauf eingehen, als nach seiner schon früher geäußerten Ansicht ein wirklicher Fortschritt in der Frage nach den Ursachen der Blütenbildung nur durch eingehende experimentelle Untersuchung möglich ist. Hans Winkler.

Neuere blütenbiologische Arbeiten.

Nachdem schon Detto im Anschluß an die älteren Beobachtungen H. Müllers die Wahrscheinlichkeit betont hatte, daß die Bestäubungsvermittler der *Ophrys*-Arten Fliegen seien (s. diese Zeitschrift II. 1905, S. 104), ist diese Wahrscheinlichkeit bedeutend dadurch gewachsen, daß W. Eckardt nicht allein an *Ophrys muscifera*, sondern auch an *O. aranifera* Exemplare von *Sarcophaga* beobachtet hat, die gerade an den Standorten dieser beiden Orchideen sehr häufig sind. Er meint, daß die Tiere, nachdem sie sich ursprünglich mehr zufällig auf den Blüten niedergelassen haben, durch die fäulnisstoffähnlichen Färbungen des Labellums angelockt werden und schließlich auch in einem vom Labellum ausgeschiedenen Saft Nahrung finden. Die Gewohnheit der betreffenden Musciden, von einem Punkte, auf dem sie — vielleicht sich ruhig sonnend — sitzen, aus irgend welchem äußeren oder inneren Anlaß plötzlich aufzufliegen, um sich sofort wieder auf demselben Platze oder in dessen unmittelbarer Nähe niederzulassen, dürfte es erklären, daß, je dichter die Individuen der beiden *Ophrys*-Arten zusammenstehen, ein um so höherer Prozentsatz von Blüten auch befruchtet wird.

Die Ergebnisse der Versuche von Andreae und Giltay haben neuerdings eine wertvolle Bestätigung gefunden durch eine Arbeit von Frl. Wery, die im Botanischen Garten in Brüssel ebenfalls Experimente teils mit natürlichen, vollständigen und verstümmelten, teils mit künstlichen Blumen, teils mit Honig gefüllten Gefäßen unter allen denkbaren Vorsichtsmaßregeln angestellt hat und zu dem Schluß gelangt, daß die Anziehung, welche Form und Farbe der Blumen auf die Bienen ausüben, annähernd viermal stärker ist als die durch Pollen, Duft und Nektar zusammen.

Auch Detto stellt sich in seiner neuesten

Arbeit durchaus auf den Standpunkt, daß die Farbe der Blumen in erster Linie den Besuch durch die Tiere vermittelt. Er macht, wie es schon Forel, von Butten-Reepen und Giltay getan haben, darauf aufmerksam, daß man hinsichtlich des Blumenbesuches und des Benehmens der Tiere zu unterscheiden habe zwischen solchen Bienen, die zum erstenmal einen Pflanzenstock besuchen, und die man daher als Neulinge bezeichnen kann, und solchen, die bereits auf die betreffende Pflanze eingeflogen sind. Ich will hier nur seine eigenen wichtigsten Ergebnisse mitteilen, ohne auf seine übrigens sehr mannigfaltigen und sinnreichen Versuche einzugehen, die im Original nachgelesen werden mögen. Diese Ergebnisse sind folgende:

1. „Die Wiederkehr eingeflogener Bienen zum Pflanzenstock ist unabhängig von dem Vorhandensein der Farbensignale, weil die Tiere den Ort der besuchten Pflanze allein schon durch optische Orientierung an der Umgebung wiederfinden."

2. „Das Auffinden der einzelnen Blüten eines Pflanzenstockes findet durch optische Orientierung statt. Bei Farbenblumen bewirkt normalerweise hauptsächlich die Farbe der Krone den Anflug auf die Einzelblüte. Unter Umständen aber wirken auch andere Merkmale der Blüte mit, so daß die Entfernung der bunten Kronenteile nicht unbedingt den Besuch aufhören läßt. Darauf dürfte es zum Teil beruhen, daß verschiedenfarbige Varietäten derselben Pflanzenart oft durcheinander besucht werden. Darauf beruht es auch, daß partielle Verdeckung der Blüten den Besuch nicht unterbricht."

3. „Die Unterscheidung gleichfarbiger Blüten verschiedener Art erfolgt seitens der Honigbiene sehr wahrscheinlich durch Perzeption des Duftes (der Blüte oder des Nektars) in unmittelbarer Nähe. Die Identifizierung verschiedenfarbiger Varietäten der gleichen Pflanzenart kann deshalb auch durch den übereinstimmenden Geruch der Blüten stattfinden, wenn die ursprünglich nicht beflogene Form zufällig besucht wurde; dann wird die Farbenverschiedenheit bedeutungslos. Aus demselben Grunde werden auch entkronte Blüten nach einiger Zeit wieder beflogen. Die Biene stellt sich auf optische Merkmale des Rudiments ein, nachdem sie einmal zufällig die osmische Gleichartigkeit der intakten und rudimentären Blüten wahrgenommen hat; sie reagiert jetzt auf zwei ganz verschiedene Merkmalskomplexe in gleicher Weise mit Anflug und Saugakt (resp. Pollensammeln), weil völlige Übereinstimmung in der Qualität des Nektars besteht. Bei Farbenblumen erfolgt eine solche Neueinstellung auf andere Merkmale derselben Blüten allmählich von selbst, wenn an langblütigen Pflanzen die Blütenblätter nach und nach verloren gehen, die Nektarsekretion aber noch fortdauert. Das kann so weit gehen, daß ein Teil der Bienen die Anfangseinstellung verliert und nur noch blütenblattlose Kelche ausbeutet."

4. „Das Auffinden der Nektarien in großen Blüten erfolgt bei der Honigbiene sehr wahrscheinlich auf optischem Wege."

Literatur.

1. Eckardt, W., Über die Befruchtung von *Ophrys muscifera* und *araneifera*. Naturw. Wochenschr. N. F. **4.** Nr. 9.

2. Wery, Joséphine, Quelques expériences sur l'attraction des abeilles par les fleurs. Bull. de l'acad. royale de Belgique (Cl. d. sc.) 1904. décembre. 53 S. 8°.

3. Detto, C., Versuche über die Blütenorientierung und das Lernen der Honigbiene. Flora. 1905. **94.** 424–463.

Kienitz-Gerloff.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Busse, W., Notiz über vegetabilischen Käse aus Kamerun. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 480.)

Harrison, F. C., A comparative study of sixty-six varieties of gas producing Bakteria found in milk. (Ebenda. II. **14.** 359–474.)

Hoffmann, W., Zum Wachstum von Tuberkelbazillen auf 10 %igen Glyzerin-Kartoffeln. (Hyg. Rundsch. **15.** 433–34)

Jones, M., A peculiar Microorganism showing rosette formation. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 459–463.)

Lehmann, K. R., und **Curchod, H.**, Beiträge zur Kenntnis der Bakterienniveaus von Beijerinck und der Bakteriengesellschaften von Jegunow. (Ebenda. II. **14.** 449–459.)

Löhnis, F., Über die Zersetzung des Kalkstickstoffes. (Ebenda. II. **14.** 389–400.)

Rodella, A., Neue Ergebnisse auf dem Gebiete der bakteriologischen Wasseruntersuchung. (Ebenda. II. **14.** 503–10.)

Severin, S., und **Budinoff, L.**, Ein Beitrag zur Bakteriologie der Milch. (Ebenda. II. **14.** 463–72.)

Stoklasa, J., und **Vitek, E.**, s. unter Physiologie.

Tarozzi, E., Über ein leicht in aërober Weise ausführbares Kulturmittel von einigen bis jetzt für strenge Anaëroben gehaltenen Keimen. (Bakt. Zentralbl. I. 619–24.)

II. Pilze.

Christman, A. H., Sexual reproduktion in the rusts (1 pl.) (Bot. gaz. **39.** 267–76.)

Fron, G., Sur les conditions de développement du mycélium de la morille. (Compt. rend. **140.** 1187–1190.)

Gallaud, J., Études sur une Entomophthorée saprophyte. (Ann. sc. nat. bot. 9. sér. **1.** 101–28.)

Lindau, G., Fungi imperfecti (Hyphomycetes). Lfrg. 95. Bd. I. Abt. VIII. von Rabenhorsts Kryptogamenflora.

Magnus, P., *Sclerotinia Crataegi.* (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 197—202.)
Molliard, M., Production expérimentale de l'appareil ascosporé de la Morille. (Compt. rend. **140.** 1146 bis 1148.)
Répin, Ch., La culture de la morille. (Ebenda. **140.** 1274—76.)
Swellengrebel, N. H., s. unter Physiologie.
Trow, A. H., Fertilization in the *Saprolegniales.* (Bot. gaz. **39.** 300—301.)

III. Algen.

Collins, F. S., *Chlorochytrium Lemnae* in Amerika. (Rhodora. **7.** 97—98.)
Goroschankin, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden. III. *Chlamydomonas coccifera* (Mihi) (Flora. **94.** 420—423).
Hallas, E., Nye Arter of *Oedogenium* fra Danmark. (S.-A. Botanisk Tidsskrift. **26.** III. 394—410.)
Livingston, B. E., Notes on the physiology of *Stigeoclonium.* (3 fig.) (Bot. gaz. **39.** 297—300.)
Saito, K., *Actinocephalum japonicum*, nov. gen. et nov. spec. (Bot. mag. Tokyo. **19.** 36—50.)
Yendo, K., Study of the genicula of *Corallinae.* (1 pl.) (The journ. of coll. of sc. imp. univ-Tokyo. **19.** art. 14.)

IV. Moose.

Janzen, P., Ein Beitrag zur Laubmoosflora Badens. (Mitt. bad. bot. Ver. 1905. 29—44.)
Leclerc du Sablon, Sur le développement du sporogone des mousses. (Fig. d. le texte.) (Rév. gèn. bot. **17.** 193—197.)

V. Farnpflanzen.

Shibata, K., On the chemotaxis of spermatozoids of *Salvinia.* Bot. mag. Tokyo. **19.** 51—57.)
Yabe, Y., *Trichomanes* Formosense et Loochooense. Ebenda. **19.** 31—35.)

VI. Morphologie.

Gerber, Le diagramme floral des Crucifères. (Compt. rend. **170.** 1143—46.)
Houard, C., s. unter Gewebe.
— Caractères morphologiques et anatomiques des Diptérocécidies des *Genérriers.* (Fig. d. le texte.) (Rév. gèn. bot. **17.** 198—222.)
— Recherches anatomiques sur les Diptérocécidies des *Genévriers.* (Ann. sc. nat. bot. 9e sér. **1.** 67—101.)
Müller, W., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Inflorescenzen der *Boragineen* und *Solaneen.* Flora. **94.** 385—419.)
Seliber, G., s. unter Systematik.
Shoemaker, D. N., On the development of *Hamamelis Virginiana.* (2 Pl.) (Bot. gaz. **34.** 248—67.)
Winkler, H., s. unter Ökologie.

VII. Physiologie.

Brown. H. T., and Escombe, F., Researches on some of the physiological processes of green leaves, with special reference to the interchange of energy between the leaf and its surroundings. (S.-A. Proc. royal society B. **76.** 29—111.)
Brown, H. T., On the variations in the amount of Carbon dioxyde in the air of kew during the years. 1898—1901. (Ebenda. **76.**)
—, and Wilson, W. E., On the thermal emissivity of a green leaf in still and moving air. (S.-A. Proc. r. soc. **76.**)
Dixon, H., The cohesion theory of the ascent of sap. (Notes bot. school Trinity coll. Dublin. 1905. 203—16.)
— Preliminary note on the action of the radiations from radium bromide on some organisms. (Ebenda. 1905. 225—36.)
— A transpiration model. (Ebenda. 1905. 217—24.)
Figdor, W., Über Heliotropismus und Geotropismus der Gramineenblätter. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 182—91.)
Fischer, H., Über die Blütenbildung in ihrer Abhängigkeit vom Licht und die blütenbildenden Substanzen. (Flora. **94.** 478—490.)
Griffon, Ed., L'assimilation chlorophyllienne chez les jeunes pousses des plantes: applications à la Vigne. (Compt. rend. **140.** 1148—51.)
Livingston, B. E., s. unter Algen.
Luxburg, H., Graf, Untersuchungen über den Wachstumsverlauf bei der geotropischen Bewegung. (2 Fig.) S.-A. Jahrb. wissensch. Bot. **41.** III. 59 S.)
Shibata, K., s. unter Farnpflanzen.
Sigmund, W., Die physiologischen Wirkungen des Ozons. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 400—15.)
Steinbrinck, C., Einführende Versuche zur Kohäsionsmechanik von Pflanzenzellen nebst Bemerkungen über den Saugmechanismus der wasserabsorbierenden Haare von *Bromeliaceen.* (Flora. **94.** 464—77.)
Stoklasa, J., und Vítek, E., Beiträge zur Erkenntnis des Einflusses verschiedenartiger Kohlehydrate und organischer Säuren auf die Metamorphose des Nitrates durch Bakterien. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 493—503.)
Swellengrebel, N. H., Über Plasmolyse und Turgorregulation der Prefshefe. (Ebenda. II. **14.** 374—88.)
Tammes, T., On the influence of nutrition on the fluctuating variability of some plants. (S.-A. Koninklije Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. **7.** 14. S.)

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Christmann, A. H., s. unter Pilze.
Leavitt, R. G., On translocation of characters in plants. (S.-A. Plodora. **7.** 3. 17. S.)
Trow, A. H., s. unter Pilze.

IX. Ökologie.

Busse, W., Über das Auftreten epiphyllischer Kryptogamen im Regenwaldgebiet von Kamerun. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot Ges. **23.** 164—72.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. **Nr. 14/15.** 24. Juli 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H., und Karsten, G., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 7. Auflage. Jena 1905.

Bei einem Lehrbuch, dessen Auflagen so rasch aufeinanderfolgen — die letzte wurde in dieser Zeitung, Bd. 62 (1904) II, Seite 22, besprochen — und welches sich also mit Recht dauernder Beliebtheit erfreut, bedarf es eigentlich gar keiner jedesmal erneuten Besprechung. Ein solches Buch spricht für sich selbst.

Immerhin möge es dem Ref. gestattet sein, ein paar Bemerkungen nicht zu unterdrücken. Sie beziehen sich auf einzelne Stellen des Buches, wie sie ihm beim Durchblättern gerade aufgefallen sind, die er für verbesserungsfähig hält, und auf welche er also, im Interesse künftiger Auflagen, unmaßgeblicherweise das Augenmerk der Autoren richten möchte.

Wenn Ref. von der vorigen Auflage sagte, daß manchmal des Guten zu viel gethan sei, so muß er das, obschon jetzt mancherlei Einschränkungen Platz gegriffen haben, trotzdem noch immer aufrecht erhalten. Besonders für die Abschnitte über Morphologie und Physiologie hat es Geltung.

In dem ersteren sind ihm zum Beispiel mancherlei unnötige Termini technici aufgefallen, die doch in einem Lehrbuch nach Möglichkeit vermieden werden sollten. Chondromiten zum Beispiel, Seite 52, sind Ref. gänzlich unbekannt. Da wird auch der Student wohl ohne Kenntniss ihres Namens auskommen. Wozu Seite 109 mono- und dipleurische Cambien unterschieden werden,

ist nicht einzusehen, zumal Ref. wenigstens keinen Fall eines wirklich monopleurischen Intercalar meristems anzuführen weiß. Auch die Stoffanordnung in diesem Abschnitt möchte er jetzt einer Revision für bedürftig halten. So sind, und das war schon in der vorigen Auflage der Fall, auf Seite 137 unter dem Titel „Bildungsabweichungen“ mancherlei Dinge zusammengefaßt, die sich ins bisherige Dispositionsschema nicht recht fügen wollten. Ref. hätte manche derselben nie unter diesen Begriff gebracht. Mutation und Variation gehören, der Lage der Dinge nach, in die Physiologie; einer so kurzen Behandlung derselben hätte Ref. gar keine vorgezogen. Metaplasie und Hypoplasie hätten dem Anfänger wohl auch erspart bleiben können.

Wie soll, um zur Physiologie zu kommen, ein Student das verstehen, was Seite 218 über Rotherts strophische und apobatische Chemotaxis, Seite 225 über die tonische Praevalenz Miehes gesagt ist.

„*Teosinté*“ soll ein Kreuzungsprodukt von *Zea* und *Euchlaena* sein. (Seite 257.) Dieses Kreuzungsprodukt ist aber nach Harshbergers Angaben vielmehr der *Mays de Coyote* (*Zea canina*). *Teosinté* ist einfach der mexikanische Name für *Euchlaena* selbst.

Auf Seite 408 und 409 giebt Karsten eine Übersicht der Blüthenstände, die Ref. in der vorigen Auflage, aus der sie unverändert herübergenommen ist, übersehen hatte. Andernfalls hätte er damals bereits protestiert. Die Definitionen von Schraubel und Wickel muß er bemängeln; Fächel und Sichel sind, was nicht zu billigen, ganz fortgeblieben. Denn wenn es z. B. beim Schraubel heißt: „die Seitenachsen entstehen alle an derselben Seite,“ so hätte füglich hinzugesetzt werden müssen: „der nächstvorangehenden Medianebene“. Freilich hätte dann auch in der allgemeinen Morphologie der Begriff der Medianebene einen Platz finden müssen; Ref. hat ihn aber vergebens gesucht. Denn ohne diesen Begriff ist der Aufbau eines sympodialen Systems überhaupt nicht zu verstehen. Und dazu kommt noch, daß die Abbildung, die als Schraubel bezeichnet wird, keinen solchen, sondern thatsächlich einen Sichel darstellt. Räumlich verzweigte Systeme kann man eben nur in Horizontalprojektion richtig darstellen. Das ist für den Wickel durchgeführt; warum nicht auch für den Schraubel?

Ref. weiß ja genau, daß dergleichen fehlerhafte Übertragungen räumlicher Systeme auf eine Ebene althergebracht sind und in Lehrbüchern vielfach Verwendung finden. Benutzte sie doch sogar der Altmeister der Morphologie Al. Braun im Kolleg. Er weiß aber auch, welche Verwirrung sie in den Köpfen der Hörer stifteten; war er doch selbst infolge derselben noch als Privatdozent im Verständniss so einfacher Dinge wie Wickel und Schraubel nicht zur vollen Klarheit durchgedrungen. Und dieses Lehrgeld möchte er der heutigen Jugend erspart sehen.

H. Solms.

Phillips, O. P., A comparative study of the cytology and movements of the Cyanophyceae. (2 pl.)

(S.-A. Transact. and proc. of the bot. soc. of Pennsylvania. 1904. **2.** 237—335.)

Olive, E. W., Mitotic division of the nuclei of the Cyanophyceae. (2 pl.)

(Beih. bot. Zentralbl. **18.** 9—44.)

So umfangreich die erste dieser beiden Arbeiten ist, so wenig Brauchbares enthält sie. Fast die Hälfte des Textes ist Besprechung der Literatur, was bei den *Cyanophyceen* zur Zeit wirklich nicht mehr nötig ist. Die eigenen Beobachtungen tragen fast alle den Stempel großer Oberflächlichkeit. Einiges davon mag hier angeführt sein. Die Membran der *Oscillarieen* zeigt in manchen Fällen scharfe Querstreifung (5 bis 7 Streifen pro Zelle), in andern Längsstreifung. In optischen Längs- und in Mikrotomquerschnitten soll die Zellwand von Poren durchsetzt sein, den Durchtrittsstellen für „Cilien“. Mit H_2SO_4 plasmolysierte Fäden weisen Ausstrahlungen des kontrahierten Plasmakörpers auf, die in diese Poren hineinpassen. Die Cilien sollen fingerartige Fortsätze der Grundmasse des Kerns sein, die den Chromatophoren und die Zellwand durchsetzen. Verf. hat beobachtet, daß sie bei Annäherung an einen fremden Gegenstand sich bewegen. Das ist für ihn der Beweis, daß es Organe der *Cyanophyceen*-Zelle sind; da die Beweglichkeit eine sehr bescheidene ist, werden die „Cilien“ nicht als Bewegungs-, sondern als Tastorgane betrachtet. Andere werden freilich besser tun, diese Dinge einstweilen für Bakterien zu halten. In dem Zentralkörper sieht Verf. einen Kern mit einer primitiven Form von karyokinetischer Teilung und gibt auch Abbildungen, die den Bildern Kohls entfernt ähnlich sehen, aber allzu schematisch ausgeführt sind. Der Nachweis für das Vorhandensein von Chromatin steht auf zu schwachen Füßen, als daß es sich lohnte, auf diese Ausführungen einzugehen. Es sei nur angeführt, daß Verf. glaubt durch Kultivieren in einer an löslichen Phosphaten und Eisen reichen Lösung das Chromatin „füttern“ zu können, eine Methode, die denn doch zu einfach sein dürfte.

Bezeichnend ist schließlich noch der Satz, welcher die Deduktionen des Verf. über den Kern krönt: Strasburger soll nachgewiesen haben, daß nur durch die Kerne Proteïde gebildet werden können: „wo sollten die *Cyanophyceen* ihre Proteïde herhaben, wenn sie keine Kerne hätten? (!)"

Sehr gründlich und sorgfältig sind auf der andern Seite die Untersuchungen von Olive, die zum größten Teil in Strasburgers Laboratorium ausgeführt zu sein scheinen. Man kann sich freilich auch hier nicht des Eindrucks erwehren, daß zuweilen die Deutung der Resultate gewaltsam nach vorgefaßter Meinung erfolgt sei. Wichtig ist, daß O. in ausgedehnterem Maße, als dies bisher geschehen war, sich mikrotomischer Schnitte bediente, die, wie auch die ganzen Zellen, meist mit Hämatoxylin oder mit dem Dreifarbengemisch gefärbt waren. Bezüglich des Chromatophors schließt er sich der Ansicht Fischers an, daß die ganze zylindrische Umhüllung des Zentralkörpers der Chromatophor ist. Denn was in diesem Teil der Zelle von Granulationen vorhanden, ist farblos, und weder auf Längs- noch auf Querschnitten ist irgend eine Spur von kleineren geformten Farbstoffträgern zu erkennen, und dasselbe war der Fall, wenn es bei *Oscillatoria Froehlichia* nach Einlegen in Chloroformwasser gelang, die scheibenförmigen Zellen auseinanderzudrücken und eine solche grüne Scheibe von der Fläche zu betrachten. Den Zentralkörper sieht Verf. als echten Zellkern an. Er unterscheidet in ihm einen faserigen achromatischen Teil und kleine annähernd kugelige Chromatinkörner. Zur Feststellung dieser Differenzierung soll vor allem nötig sein, eine Überfärbung zu vermeiden. Daß tatsächlich Chromatin vorhanden sei, wird nur aus dem tinctionellen Verhalten gegen Hämatoxylin und das Flemmingsche Dreifarbengemisch geschlossen. Die Anzahl der Chromatinkörper glaubt Verf. stets innerhalb einer Spezies in allen Zellen konstant gefunden zu haben. Von den Chromatinkörnern nach den Querwänden zu sah er Plasmastränge verlaufen, die er als „Zugfasern" ansieht, während der Rest der „faserig" genannten achromatischen Substanz „nicht gut anders" wie als „Verbindungsfasern" oder „Zentralspindel interpretiert werden kann". Das „Spirem"-Stadium „scheint" in einigen der abgebildeten Präparate vorhanden zu sein, bei Besprechung anderer Bilder heißt es: it can hardly be doubted that a longitudinal splitting of the chromosomes occurs, although this is a point very difficult to determine with absolute certainty," ein Zweifel, dem man auf Grund der Abbildungen unbedingt zustimmen muß. Eine Schwierigkeit findet Verf. selbst darin, daß die „Kerne" fortwährend in Teilung begriffen scheinen, niemals eine „Kernmembran" bilden, und daß er sie auch nicht durch Aushungern zur Bildung von Ruhezuständen bringen konnte. Übrigens gibt Phillips an (S. 275—76), daß in seinem Gewächshaus zwischen einer Periode lebhafter Zellteilungstätigkeit und des Zerfalls unter Sporenbildung eine lange Periode der absoluten Ruhe gelegen habe. Da müßten sich also die gesuchten Ruhezustände von selbst darbieten. Solche ruhende Kerne mit „Kernmembran" findet Verf. nur in jungen Sporen und Heterocysten, was aber nach des Ref. Ansicht wenig beweist, da diese Stadien Vorboten des Zerfalls der Kerne sind. Befremden muß es ferner erregen, wenn in manchen Fällen der Kernraum ganz mit Reservestoffen (Cyanophycinkörnern) ausgefüllt ist und die Chromatinkörner in den Interstitien zwischen jenen zerstreut liegen. Im allgemeinen muß man sagen, daß bei O. zwar sehr sorgfältige und kritische Beobachtungen und sehr gute Abbildungen vorliegen, daß aber gerade die für den exakten Nachweis einer Mitose auch vom Autor selbst gestellten Forderungen keineswegs überzeugend dargelegt werden konnten. E. Hannig.

Falk, Dr. R., Die Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten und der biologische Wert der Basidie.

(Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1904. 9. Heft 1.)

Daß die Sporen der Basidiomyceten über eine größere Bodenfläche verbreitet werden können, als sie der Ausdehnung des Fruchtkörpers entspricht, war bekannt. Für *Coprinus stercorarius* haben Brefeld und Hansen ein Abschleudern der Sporen durch Aufplatzen der Sterigmen nachgewiesen. Verf. zeigt nun, daß die Basidiomyceten ihre Sporen allseitig im Raume verbreiten. Die *Agaricineen* lassen radial verlaufende Ausbreitungslinien erkennen, die ganz unabhängig von dem Verlauf der Lamellen durch einseitige Beleuchtung und Erwärmung hervorgerufen und beeinflußt werden.

Die Sporenausstreuung erfolgt anscheinend gleichmäßig bei Tag und Nacht während der ganzen Reifezeit und ist eine sehr vollkommene; es werden jedoch nur die oberen Flächen der erreichbaren Gegenstände mit Sporen bedeckt, um so reichlicher, je kleiner der Neigungswinkel mit der Horizontalen ist. Die Beschaffenheit der Oberfläche, ob farbig, rauh, glatt oder feucht scheint ohne Einfluß zu sein. Das Abstoßen der Sporen erfolgt aktiv, unabhängig von Licht und Schwerkraft in jeder Lage; durch Einwirken der

Schwerkraft gelangen die Sporen aus dem Bereich der Lamellen und Röhren, um nun die senkrechte Fallrichtung aufzugeben und sich bei genügender Entfernung vom Erdboden im Raume zu verbreiten. Als Ursache für diese letzten Vorgänge sind nach Verf. äußerst geringe Luftströmungen anzusehen, die in den vor jedem Zug geschützten Versuchsräumen durch die Eigenwärme des Pilzes bedingt und durch die pilzbewohnenden Maden noch verstärkt werden können. Tatsächlich wird mit Hilfe eines eigens konstruierten Streuapparates nachgewiesen, daß Luftströmungen, hervorgerufen durch Temperaturerhöhungen bis 10°, entsprechend der nachgewiesenen Eigenwärme der Pilze, genügen, um Sporenpulver in der gefundenen Weise zu verteilen. Hierdurch ist aber meines Erachtens zugleich sehr wahrscheinlich gemacht, daß in der Natur die Eigenwärme bei der Sporenverbreitung keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen wird, da so geringe Luftströmungen, wie sie durch die angegebenen Temperaturerhöhungen bedingt werden, im Freien wohl immer vorhanden sein dürften.

In der Ausbildung einzelner, räumlich getrennter Sporen, die von den senkrecht nach unten oder höchstens wagerecht gestellten Basidien direkt in die umgebende Luft abgestoßen werden, um dann den Luftströmungen anheimzufallen, ist der biologische Wert der Basidie zu sehen.

Durch Ausbildung der Fruchtkörper sollen möglichst viel Basidien in einer ihre Vorteile zur Geltung bringenden Weise auf möglichst geringen Raum vereinigt werden. Das Hymenium ist daher immer so entwickelt, daß den Basidiensporen ein Fallen in die freie Luft möglich ist. Der Wachstumsrichtung des Fruchtkörpers ist somit bei glatter Anordnung des Hymeniums der größte Spielraum gelassen, der durch Ausbildung von Leisten, Stacheln, Lamellen und Poren immer mehr eingeschränkt wird. Diese komplizierte Anordnung des Hymeniums ist bei den Hutpilzen zur Vergrößerung der basidientragenden Fläche erforderlich, da hier der Fruchtkörper nur geringe Ausdehnung annehmen kann infolge des verhältnismäßig schwachen, aber zur Sporenverbreitung unumgänglich notwendigen Stengels.

Die Neubildung des Hutes ermöglicht weitere Anpassungen. Das Nährgewebe desselben wird vermehrt, um die Ansiedlung von Insektenlarven zu begünstigen und bildet zugleich häufig zum Schutze gegen größere Tiere Giftstoffe. Die Verbreitung der Pilze durch die sie fressenden Tiere führt zur Ausbildung der *Hymenogastraceen* und *Sclerodermaceen*. Die Familie der *Lycoperdaceen* hat sich in der Art der Sporenverbreitung ganz dem Winde angepaßt. So ist hier bei den *Gastromyceten* zwar noch die Form der Basidie beibehalten, ohne jedoch ihre eigentliche Funktion zu erfüllen. In dem Artikel über die Bedeutung der Sporenverbreitung der Basidiomyceten im Haushalte der Natur und des Menschen, wo ihnen die Aufgabe zufällt, die schwer zersetzlichen Bestandteile der grünen Pflanzen aufzuzehren, geht Verf. besonders auf *Merulius lacrimans Jacq.* und *Polyporus vaporarius Pers.* ein. Die Infektion der bearbeiteten Hölzer durch die Sporen dieser Pilze dürfte danach hauptsächlich auf den Holzplätzen erfolgen.

Die Sporen der mistbewohnenden *Agaricineen* bedecken zunächst die Blätter benachbarter Pflanzen, gelangen so in den Darm pflanzenfressender Tiere und entwickeln sich nach Entleerung des Kotes in diesem.

Müller.

Stäger, Dr. R., Weitere Beiträge zur Biologie des Mutterkorns.

(Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. 1905. 2. Abt. **14.** 25—32.)

Verf. setzt bereits früher begonnene Versuche über die Identität der *Claviceps* von *Brachypodium silvaticum L.* und *Milium effusum L.* fort. Mit Askosporen aus den gekeimten Sklerotien von *Claviceps brachypodii* gelang die Infektion von *Milium effusum;* es kam aber in der Regel nur zur Bildung der *Sphacelia*-Form und nur ganz ausnahmsweise zur Ausreifung der Sklerotien.

Bei einer Reihe andrer Gräser, darunter auch *Secale cereale*, blieben Infektionsversuche mit den Konidien von *Milium effusum* erfolglos. Eine Ausnahme machten *Poa pratensis* und *Poa trivialis* insofern, als hier, allerdings nur durch Askosporen, eine vorübergehende Honigtaubildung hervorgerufen werden konnte.

Auf Grund dieser und früherer Versuche kommt Verf. zu dem Schluß, daß *Claviceps* von *Milium effusum L.* und *Brachypodium silvaticum L.* identisch sind. *Claviceps brachypodii* stellt eine biologische Art der Spezies *Claviceps purpurea Tulasne* dar und gibt in seinem Entwicklungsgange gleichsam das Anfangsstadium einer Heteroecie zu erkennen, denn erfahrungsgemäß ist *Poa* als Zwischenwirt auszuschalten, die Sklerotien keimen im Mai, die reifen Askosporen befallen die Blüten von *Milium effusum*, die hier gebildeten Konidien infizieren das inzwischen erblühte *Brachypodium silvaticum*, wo nach kurzer Honigtauabsonderung Sklerotien gebildet werden.

Müller.

Saito, K., Eine neue Art der ‚Chinesischen Hefe‘.

(Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. 1904. 2. Abt. **13.**)

Aus den Weizenmehlpräparaten, die in der chinesischen Stadt Shao-hing zur Herstellung eines aus Reis bereiteten, unter dem Namen „Shao-hing-Chew“ bekannten alkoholischen Getränkes verwendet werden, isolierte Verf. neben vielen Schimmelpilzen zwei bis jetzt noch unbekannte *Rhizopus*-Arten, deren Entwicklungsgang er an der Hand zweier Tafeln beschreibt. Beide Arten, für welche er die Namen *Rhizopus chinensis* und *Rh. tritici* vorschlägt, um- und durchspinnen mit ihrem Myzel die gedämpften Reiskörner und führen sie unter Bildung reduzierender Zucker in eine gelbliche Flüssigkeit über, welche durch *Rh. chinensis* einen esterartigen, durch *Rh. tritici* einen alkoholischen Geruch erhält.

In Würze rufen beide Gas- und Alkoholbildung hervor, nicht so mit Dextrose, Saccharose, Maltose, Galaktose. Müller.

Loewenthal, W., Tierversuche mit *Plasmodiophora brassicae* und *Synchytrium taraxaci* nebst Beiträgen zur Kenntnis des letzteren.

(Zeitschr. f. Krebsforschung. **3.** 16 S. 1 Taf.)

— Weitere Untersuchungen an *Chytridiaceen*: I. *Synchytrium anemones Woron.* II. *Olpidium Dicksonii (Wright) Wille.* III. *Zygorhizidium Willei* nov. gen. nov. sp.

(Archiv f. Protistenkunde h. v. Schaudinn. 1904. **5.** 221—239. 2 Taf.)

Der bekannte Erreger umfangreicher Geschwülste des Kohls, *Plasmodiophora brassicae*, ist in der Frage nach der Aetiologie des Carcinoms von Medizinern mehrfach zu Tierversuchen herangezogen worden. Auch „*Chytridiaceen*-Sporenmaterial“ wurde benutzt. Verf. unterzieht diese Versuche einer berechtigten Kritik. In der ersten Arbeit teilt er eigene Impfversuche mit den im Titel genannten Organismen an Kaninchen und weißen Mäusen mit, die negative Resultate ergaben. Er benutzte die Gelegenheit, um unter Anwendung der neueren Färbetechnik diese Organismen näher zu studieren. Außer auf die Details über die sehr eigentümlichen Kerne (1. Abhandlung) sei auf die Entwicklungsgeschichte des *Zygorhizidium* hingewiesen. Verf. deutet eine Schlauchverbindung zweier Exemplare („Mikro- und Makrogamet“) als sexuelle Kopulation. Wie trügerisch solche Befunde sein können, zeigen die mit den *Cladochytrien* gemachten Erfahrungen (s. z. B. Lüdi, Hedwigia 1901). Büsgen.

Klebahn, H., Über die Botrytiskrankheiten der Tulpen.

(Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. 1904. **14.** 18 S. 1 Taf.)

— Über die Botrytiskrankheit und die Sklerotienkrankheit der Tulpen, die Botrytiskrankheit der Maiblumen und einige andere Botrytiskrankheiten.

(Jahrb. d. Hamb. wissenschaftl. Anstalten. 1904. **22.** [3. Beiheft: Arbeiten d. Bot. Instituts.])

In den vorliegenden beiden Arbeiten Klebahns liegt nicht nur das Ergebnis einer sorgfältigen Untersuchung einiger interessanter Sklerotienkrankheiten vor, sondern denselben gebührt insbesondere auch das Verdienst, die längst brennende Frage nach dem gegenseitigen Verhältnis verschiedener Botrytisformen und -vorkommen ernstlich in Angriff genommen zu haben.

Den Anlaß zu den Untersuchungen bot das Auftreten einer Sklerotienkrankheit an eingeführten Tulpen im Hamburger Botanischen Garten. An den getöteten Zwiebeln und um dieselben im Boden traten große Sklerotien auf; kleinere Sklerotien fanden sich an einigen Zwiebeln einer frisch bezogenen Sendung. Auf den ersten Blättern trat vielfach eine Botrytis auf, in deren Entwicklungskreis ebenfalls Sklerotien gehören. Die Untersuchung lehrte, daß es sich um zwei verschiedene Pilze bezw. Erkrankungen handelte, eine tödlich verlaufende, durch den Pilz mit den größeren Sklerotien (*Sclerotium tuliparum*) hervorgerufene und eine weniger schädliche, meist nur für das erste Blatt unter Botrytisbildung und Bildung kleiner Sklerotien verderbliche. Zu dieser Botrytis (*B. parasitica Cavara*) gehörten die an den eingeführten Zwiebeln gefundenen kleinen Sklerotien. Die großen Sklerotien keimten bis jetzt nur mit Myzel; weder Konidienträger noch Apothecien wurden beobachtet. Ihre Zugehörigkeit (vielleicht *Sclerotinia bulborum [Wakker] Rehm*) bleibt daher zweifelhaft, zumal Übertragung auf Hyazinthen nur einen sehr mangelhaften Erfolg hatte.

Die Tulpenbotrytis ließ sich bei Versuchen auf die Blätter von Hyazinthen, Narzissen, Schneeglöckchen und *Crocus vernus* nicht übertragen, sondern nur auf die Blütenblätter von Narzissen und Krokus. Auch Gladiolusblättern schadete der Pilz nicht wesentlich. Gar nicht ließ sich

der Pilz ferner übertragen auf Blätter von Syringa oder Pelargonium.

Übertragungsversuche mit verschiedenen Botrytisvorkommen scheinen darauf hinzuweisen, daß überhaupt in den äußerlich sehr ähnlichen, wenn nicht gleichen Botrytisvorkommen voneinander verschiedene Formen vorliegen, von denen die einen rein saprophytisch leben, die andern ausgeprägte Parasiten sind, wenigstens mit Hilfe der Konidien ohne weiteres, d. h. ohne saprophytische Anzucht andere Pflanzen infizieren. Inwieweit dabei spezifische Anpassungen an bestimmte Wirte vorliegen, ob eine Überführung der einen in die andere Form, z. B. saprophytischer Formen in parasitische, möglich ist, ist weiter zu untersuchen.

Auf Grund seiner vorläufigen Versuche hält Verf. die Tulpenbotrytis von den anderen von ihm untersuchten für sicher verschieden, ausgenommen vielleicht eine parasitische Botrytis von Lilienknospen, mit der Versuche nicht angestellt wurden. Botrytisformen, die auf Spiraeatrieben (*Astilbe japonica*) und Vitisblättern gefunden wurden, erwiesen sich ebenfalls als typische Parasiten, die vielleicht identisch sind. Auch eine Botrytis von Syringablättern sowie ein Vorkommen auf Pelargonien erwiesen sich als strenge Parasiten; die Pelargoniumbotrytis ließ sich dabei leicht auf die anscheinend überhaupt gegenüber Botrytis sehr hinfälligen Syringablätter (getriebener Exemplare) übertragen. Ein andres Botrytisvorkommen auf Pelargonium, eine Botrytis von Rheumblättern und eine solche von *Tradescantia crassula* erwiesen sich als reine Saprophyten, auch ihren eigenen Wirten gegenüber; nur die Pelargonienbotrytis infizierte allerdings Syringablätter.

Auch eine sklerotienbildende Botrytis, welche eine schwere Erkrankung der Maiblumen in den Vierlanden bei Hamburg hervorruft, hält Klebahn trotz ihrer morphologischen Ähnlichkeit mit der *Botrytis parasitca Carara* und trotz Mangels von Infektionsversuchen wohl mit Recht für spezifisch verschieden von dieser. Behrens.

Houard, C., Recherches anatomiques sur les galles de tiges: acrocécidies.

(Ann. sc. nat. bot. 1904. 8. sér. **20.** 289.)

Ritter von Guttenberg, H., Beiträge zur physiologischen Anatomie der Pilzgallen.

Leipzig. 1905. (W. Engelmann.)

Die deskriptive Anatomie der Gallen, die sich darauf beschränkt, den Gewebeaufbau der Gallen möglichst eingehend zu schildern, ist in mancher Hinsicht als abgewirtschaftet zu betrachten. Gewiß sind noch viele Gallen anatomisch nicht untersucht worden, und speziell bei den hoch organisierten Cynipidengallen fördert, wie auch die neueste Zeit noch bewiesen hat, die mikroskopische Untersuchung noch manche überraschende und wissenswerte Details zutage, aber im allgemeinen und besonders bei den Milben-, Fliegen- und Halbflüglergallen verspricht eine ins Breite gehende Untersuchung vom Standpunkt der deskriptiven Anatomie wenig Neues mehr. Auch die neue Arbeit von Houard, die mit großer Gewissenhaftigkeit die Strukturverhältnisse für zahlreiche Triebspitzengallen feststellt, bringt in ihren „conclusions" wenig, was den mit der Anatomie der Gallen Vertrauten noch neu wäre. Das Verdienst der mühevollen Arbeit ist deswegen nicht gering anzuschlagen und besteht vor allem darin, daß sie mit vielen Einzelheiten bekannt machen, die später beim Auffinden neuer Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten behilflich sein werden.

Gleichwohl sind die Gallen Objekte, aus welchen eine Fülle sehr „aktueller" Probleme zu uns sprechen. Nicht alle sind freilich bequem angreifbar, aber auch auf dem leicht zugänglichen Weg der mikroskopischen Analyse läßt sich gewiß noch viel Neues gewinnen.

Einen Versuch, neue Gesichtspunkte bei der mikroskopischen Untersuchung der Gallen in Anwendung zu bringen, macht v. Guttenberg. Zunächst erfahren wir in seiner Arbeit einiges über die Veränderungen, welche die Zelle und ihre Bestandteile unter der Einwirkung des fremden Organismus erfahren. Über diesen Punkt sind wir — für Phyto- wie Zoocecidien — noch wenig unterrichtet, und es ist von Interesse, vom Verf. einiges über die Veränderungen der Zellmembran, die Bildung von Zellulosescheiden, über das Schicksal des Kernes, seine Größenzunahme und Formveränderung, die Verteilung seines Chromatins und seine Beziehungen zu den eindringenden Pilzhyphen zu hören. Bei Adoxa macht sich der Parasit (*Puccinia adoxae*) Kernsaft und Chromatin unmittelbar zunutze; in andern Fällen sieht man den Kerninhalt ins Plasma fließen u. dergl. mehr.

Bei Beurteilung der Gewebe geht Guttenberg von der Frage nach ihrer physiologischen Leistung, insbesondere nach dem, was sie für den Parasiten leisten, aus und kommt dabei zur Aufstellung von Haut-, Leitungs-, Speicher- und Durchlüftungssystem. Es kann ja — zumal bei den komplizierten Gallwespenprodukten — keine Frage sein, daß bestimmte Gewebsanteile eine für die Entwicklung der Parasiten vorteilhafte

Wirkung haben; es besteht kein Zweifel, daß das dickwandige Gewebe um die Larvenkammer die Gallen fest macht, und die eiweißreichen Zellenschichten im Innern als Nährgewebe angesprochen werden dürfen, da sie tatsächlich von den Parasiten aufgezehrt werden. Es wäre aber deswegen nach Ansicht des Ref. noch nicht gerechtfertigt, bei Beurteilung aller Gallen und Gallenbestandteile die Voraussetzung zu machen, daß sie alle für den fremdem Organismus etwas leisten müßten. Die teleologische Formulierung, daß irgendwelche Gewebeform gebildet würde, damit dem eingedrungenen Parasiten in der einen oder andern Weise eine gedeihliche Entwicklung gesichert werde, kann vollends nach Ansicht des Ref. unsere Einsicht in das Wesen der Gallen nicht fördern. Die vergleichende Betrachtungsweise, welche die Gallen neben andere pathologische Gewebsprodukte der Pflanze stellt und von den Beziehungen zum Erreger dabei zunächst absieht, und deren hauptsächliche Ergebnisse Ref. früher zu skizzieren versucht hat (Pathol. Pfl.-Anat.), wird vielleicht in vielen Fällen bereits genügen, um die Unsicherheit mancher, auf jenem andern Weg gewonnenen Schlüsse darzutun. — Ref. hat sich schon bei verschiedenen Gelegenheiten erlaubt, darauf aufmerksam zu machen, daß bei Beurteilung pathologischer Erscheinungen teleologische Deutungen mit besonderer Vorsicht vorzubringen sind, und hält es auch für bedenklich, wenn, wie von v. Guttenberg, manche Erscheinungen als vorteilhaft für den Wirtsorganismus (Bildung von Zelluloseschеiden, von Gefäßbündeln bei *Zea mays*, cf. S. 36), andere als zweckmäßig für den Parasiten gedeutet werden. Die Sicherheit, mit welcher Verf. vielfach seine Deutungen vorträgt, entspricht übrigens keineswegs unsrer bescheidenen Einsicht in die Physiologie der Zelle: Für das Weiterwachsen der Achse von *Capsella bussa* ist, wie Verf. hervorhebt, die Tatsache wichtig, daß der Pilz (*Albugo candida*) „die Vegetationsspitze nie zerstört, obwohl doch gerade diese ihm keinen Widerstand entgegensetzen kann und reichlich Nährstoffe enthält (S. 13).“ — Schließlich möchte Ref. noch gegen die Meinung protestieren, daß die durch „finale“ Betrachtungsweise gewonnenen Schlüsse irgendwelche Auskunft über die kausalen Zusammenhänge abzuleiten gestatteten: Bei Besprechung der verschleimten Epidermiszellen über den Konidienlagern von *Albugo candida* legt es „ihre auffällige Zweckmäßigkeit“ dem Verf. nahe, „anzunehmen, daß sie vom Pilze eingeleitet werden“ u. dergl. m.

Wir wollten hier nur die Gesichtspunkte, welche den Verf. leiteten, kennzeichnen und zu kritisieren versuchen, können aber nicht auf die vielen interessanten Einzelbeobachtungen des Verf. eingehen, von welchen viele auch den Mykologen interessieren werden. Wir erwähnen schließlich nur noch, daß Verf. die von Exobasidium erzeugte Rhododendrongalle für ein neues Beispiel „prosoplasmatischer“ Mykocecidien — nach des Ref. Definition — erklärt. Küster.

Lohmann, Dr. C. E. J., Über die Giftigkeit der deutschen Schachtelhalmarten, insbesondere des Duwocks.

(Arbeit. d. Dtsch. Landwirtschfts.-Gesellsch. Heft 100.)

Zahlreiche Fütterungsversuche ergeben, daß von den einheimischen Schachtelhalmen allein *Equisetum palustre* (Duwock), in geringem Grade auch *Equisetum silvaticum* schädlich wirken können, während *Equisetum arvense* sich als vollkommen harmlos erweist. Die Ursache der Erkrankung ist nicht in dem Kieselsäuregehalt, auch nicht in der Akonitsäure oder andern bekannten organischen Bestandteilen zu suchen, vielmehr in einer zu den Alkaloiden gehörigen Substanz, die Verf. „*Equisetin*“ benennt, aus *Equisetum palustre* gewann und als Gift nachwies. Die Wirkung einer unter die Haut eingespritzten *Equisetin*-Lösung ist dieselbe, wie sie durch Verfüttern von *Equisetum palustre* hervorgerufen wird. Es bleibt unentschieden, ob dieser Stoff auch in den andern *Equisetum*-Arten enthalten ist.

Müller.

Ascherson, P., und Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

(Leipzig. 1905. 6. 1. Abt. Wilh. Engelmann.)

Am 20. Januar d. J. wurde die sechste (Schluß-)Lieferung dieser Abteilung ausgegeben, deren erste (Bogen 1—5) am 28. Dezember 1900 erschien. Der Teil ist dadurch zu einem ansehnlichen Bande von 56 Druckbogen angewachsen, welcher die *Platanaceen* und von den *Rosaceen* die *Spiräoideen* und *Rosoideen* umfaßt. Drei Gattungen: *Rosa*, *Rubus* und *Potentilla* haben besonders zu dem unerwartet großen Umfange beigetragen. Für die Bearbeitung derselben hatten die Unternehmer bewährte Hilfskräfte gewonnen, für *Rosa* (wie ich bereits in dieser Zeitung, Jahrgang 1901, Sp. 202) erwähnte, Rob. Keller in Winterthur, für *Rubus* W. O. Focke zu Bremen, für *Potentilla* Herm. Poeverlein zu Ludwigshafen. Aber

nur Keller und Focke haben das Übernommene durchzuführen vermocht; Poeverlein mußte, nachdem das Manuskript über die weißblühenden Arten von *Potentilla* bereits gesetzt war, auf die Fortführung der Arbeit verzichten. Mit seiner Unterstützung und der von Theodor Wolf in Dresden und Karl Maly in Serajewo haben dann die Herausgeber, den (größeren) Rest der *Potentillen* bearbeitet. Diese Umstände erklären die Verzögerung im Erscheinen der einzelnen Lieferungen.

Über die taktvolle Bearbeitung der Rosen durch Keller habe ich mich schon früher ausgesprochen. Für die Gattung *Rubus* gilt, wie von dem bewährten Forscher zu erwarten war, dasselbe. Hier konnte nicht davon die Rede sein, alle aufgestellten „Arten" deuten und dichotomisch abgestuft einordnen zu wollen. Von den etwa 3000 (!) benannten Brombeerarten sind ja eine ganze Reihe auf sehr geringfügige Merkmale hin und ohne genauere Kenntnis der verwandten Formen aufgestellt und beschrieben (und vielfach wie ungenügend beschrieben!) worden. Focke gruppiert um jede Hauptart eine Gruppe von Kleinarten, welche nahe Verwandtschaft zu ihr zeigen. Diesen schließen sich dann einzelne wichtigere Unterarten und offenbare Bastarde an. — Für *Potentilla* haben die Herausgeber den Versuch unternommen, alle aufgestellten Formen zu deuten und systematisch zu bewerten — nicht immer zu ihrer eigenen Befriedigung. Sie bitten denn auch künftige Freunde der *Potentillen* dringend, ihren Ehrgeiz nicht im Aufstellen „neuer" Arten und Varietäten zu suchen, sondern sich dadurch ein Verdienst zu erwerben, daß sie die Veränderungsfähigkeit und Konstanz der Formen in ihrem Forschungsgebiete feststellen.

Die Besitzer des Werkes möchte ich darauf aufmerksam machen, diesen Band (VI, 1) noch nicht binden zu lassen, da wohl für ihn noch ein besonderes Hauptregister zu erwarten ist.

Beim Durchblättern der Hefte habe ich nur ein größeres Druckversehen bemerkt: S. 648 und 649 müssen a) *Sibbaldia* und b) *Potentilla* unter I. gesetzt werden, während *Comarum* unter II. verbleibt. — Überdies ist die Angabe für *Potentilla*: Blumenblätter (besser Kronblätter) klein, gelb" für viele Arten nicht zutreffend. — Weiter macht Dr. W. O. Focke mich darauf aufmerksam, daß auf S. 881 *Geum macrophyllum Willd.* als Synonym von *G. japonicum Thunb.* aufgezählt wird, worin die Verfasser wohl der Monographie von Scheutz folgen. Beide Arten sind aber wesentlich verschieden. Nur *G. macrophyllum* vermag in Mitteleuropa zu verwildern, während *G. japonicum* bei der Kultur einiger Pflege bedarf.

Der Stoff wächst den Bearbeitern unter den Händen, und es ist wohl keine Möglichkeit vorhanden, daß sie das Werk für die ganze mitteleuropäische Flora durchführen werden. Aber auch jeder einzelne Band, dessen Fertigstellung gelingt, behält seinen Wert; denn er bildet eine Sammlung von wichtigen Monographien der betreffenden Familien oder Gattungen, soweit sie in Mitteleuropa vertreten sind.

Fr. Buchenau.

Miyoshi, M., Atlas of Japanese vegetation. Set. I.

(Tokyo. 1905. 4. 8 phototypische Tafeln mit kurzem begleitendem Text in englischer und japanischer Sprache.)

Wie das Vorwort besagt, hat Verf. die Absicht, eine Reihe charakteristischer Pflanzen- und Landschaftsbilder zu geben, um den Nichtjapanern eine Vorstellung seiner heimischen Vegetation zu gewähren. Die 8 Tafeln, die die vorliegende Lieferung bilden, stellen kultivirte und zum Theil nur in Kultur bekannte Gewächse dar. Es sind dies *Prunus mume Sieb. Zucc.*, *Pr. Pseudo cerasus Link*, *Pr. pendula Maxim.*, *Magnolia Kobus Dc.*, *Iris laevigata Fisch. v. Kaempferi Sieb.*, *Fatsia japonica Dcne. et Planch.*, *Phyllostachys mitis* unter der Last des winterlichen Schnees. Dazu kommt ein Landschaftsbild aus einem typischen japanischen Garten. Alle diese Photographien zeichnen sich durch Schärfe und Schönheit der Ausführung aus und werden ihren Zweck vollkommen erreichen. Hoffentlich setzt der Verf. die Serie fort und gibt uns vielleicht auch eine vergleichende Darstellung der Vegetation der verschiedenen Theile des langgestreckten von den Tropen bis zum Eismeer reichenden Inselreichs.

H. Solms.

Reiche, Carl, La Distribution geografica de las compuestas de la Flora de Chile.

(Anales del Museo Nacional de Chile. Santjago. 1905. Nr. 17. 45 Seiten mit 2 Tafeln.)

Unser unermüdlicher Landsmann C. Reiche, jetzt Vorsteher der botanischen Abteilung des Nationalmuseums zu Santjago, veröffentlicht in der uns vorliegenden Arbeit die Ergebnisse mühsamer Studien über Zahl und Verbreitung der in Chile vorkommenden Gattungen von Kompositen. Er zählt sie zunächst (mit Nennung der Artenzahl) auf unter Angabe ihres Vorkommens im übrigen Südamerika, in Mittel- und Nordamerika und den vier anderen Erdteilen. Darauf gibt er

ihre Verbreitung über 20 Hauptregionen dieses überaus langgestreckten Landes an, welches überdies von den Meeresküsten bis zu den Schneegipfeln der Anden aufsteigt. — Chile besitzt 118 indigene Gattungen der Kompositen mit 943 Spezies; dazu noch 14 akklimatisierte Gattungen mit 20 Spezies, also im ganzen 132 Gattungen mit 972 Arten (d. i. 13,7 oder 15,6 % aller beschriebenen (ca. 846) Genera. Am reichsten an Arten sind die *Astereae* (17 Gattungen, 210 Spezies), *Senecioneae* (7 — 267) und *Mutisieae* (29 — 254). — Die Tafeln (Karten) erläutern die wichtigsten geographischen Provinzen und geben die Richtungen an, in welchen die amerikanischen, die andinischen, die antarktischen und die ostpatagonischen Florenelemente gewandert sind. — Auch nach biologischen Gesichtspunkten werden die Gattungen durchmustert (z. B. nach Lebensdauer, Wuchsverhältnissen, nach den Feuchtigkeitsverhältnissen der Standorte — die xerophilen sind bei weitem überwiegend).

Die wichtige Abhandlung darf bei Arbeiten über die Kompositen oder über die Flora von Chile nicht übersehen werden.

Fr. Buchenau.

Ford, S. O., The anatomy of *Psilotum triquetrum.*

(Annals of Botany. 1904. 18. 589—605. Tab. 39.)

In dieser Arbeit gibt Verfasserin eine Darstellung der sehr einfachen Anatomie von *Psilotum triquetrum.* Ebenso wie Referent es seinerzeit (Ann. du jardin de Buitenzorg. IV. 139—94) getan, weist sie die gekünstelte Ausdeutung, die Bertrand den verschiedenen Gliedern des unterirdischen Sproßsystems gegeben, zurück. Im Gegensatz zu Strasburger und dem Ref. ist es ihr gelungen, an den aufrechten grünen Sproßscheiteln eine Scheitelzelle zu finden, die auf der Tafel abgebildet wird. Ref. würde sich nicht wundern, wenn sich diese Angabe weiterhin bestätigen ließe; der Bau der Vegetationspunkte wechselt bei dieser Gattung außerordentlich. Er glaubt aber daran festhalten zu sollen, daß die von ihm untersuchten Laubsprossen keine Scheitelzelle darboten.

In dem peripheren Phloëm der monostelischen Bündelstränge hat Verfasserin lange Elemente mit reichlichem Inhalte entdeckt, die keine Zellkerne erkennen ließen. Da sie auch die bekannten glänzenden Körnchen der Farnsiebröhren enthalten, werden sie diesen mit einigem Zweifel an die Seite gestellt.

Verfasserin ist der Ansicht, *Psilotum* sei eine sehr reduzierte Form, worin sie gewiß recht hat. Ihre Verwandtschaft mit den *Lycopodiaceen* scheint ihr „somewhat distant", aber der Bau des oberirdischen Sprosses erinnert sie an *Lepidodendron mundum* und *Lepidostrobus Brownii.*

Der Sporangialstruktur zufolge und aus anatomischen Gründen sollen die *Psilotaceen* einigermaßen nahe an die *Sphenophylleen* herankommen. Das ist eine schon sehr oft vorgetragene Behauptung, für welche Ref. in den Tatsachen nicht den Schimmer einer Berechtigung finden kann.

H. Solms.

Coulter, J. M., and **Land, W. I. G.,** Gametophytes and Embryo of *Torreya taxifolia.*

(Bot. gaz. 1905. 39. 161—78. 4 Taf.)

Die Resultate der Bearbeitung reichlichen und in regelmäßigen Abständen gesammelten Materials von *Torreya taxifolia* sind kurz die folgenden:

Die männlichen Blüten bestehen aus kleinen blattachselständigen Sprossen, die von mehreren, dicht aufeinanderfolgenden und in vier Vertikalreihen angeordneten Schuppenblättern bedeckt sind und am Scheitel zahlreiche Staubblätter tragen. Bei Keimung der Mikrosporen werden keine Prothalliumzellen gebildet. Die beiden aus Teilung der Antheridiummutterzelle hervorgehenden generativen Zellen sind von sehr ungleicher Größe, wie ja auch für *Taxus* bekannt ist. Die Zeit, welche der Pollenschlauch braucht, um bei seinem oft recht unregelmäßigen Wachstum durch den Nucellus hin, den Embryosack zu erreichen, wechselt außerordentlich stark.

Weibliche Blüten werden von vier Schuppenblättern und einem gipfelständigen mit zwei Integumenten bekleideten Makrosporangium gebildet. Über die Embryosackentwicklung aus der Embryosackmutterzelle wären genauere Angaben erwünscht gewesen. Es wird nur ein einziges Archegonium angelegt, und zwar meist außerhalb der Mittellinie, oft in einer vorgezogenen Spitze des Prothalliums. Der Halsteil ist zweizellig. Bildung einer Bauchkanalzelle, die von dem Verf. nicht beobachtet werden konnte, resp. Teilung des Archegoniumkernes vor der Befruchtung, dürfte sich bei weiteren Untersuchungen doch wohl noch finden lassen. — Eigenartig erscheint, daß die gegenüber der Eizelle des Archegoniums nur wenig vergrößerte, vollkommen mit Zellgewebe ausgefüllte Keimzelle als Proëmbryo überwintert. Zu Beginn der nächstjährigen Entwicklung wachsen die Stockwerke des der Regel nach aus vier Etagen bestehenden Proëmbryos

eines nach dem andern zum langen Suspensor aus, während das unterste meist einzellige Stockwerk durch rasch einander folgende Teilungen den Embryo bildet.

Die Rumination des Nährgewebes ist durch das Eindringen des nach den Beobachtungen der Verf. hier allein aktiven Endospermes in das Perisperm bedingt. Dieses leistet jedoch an einigen Stellen größeren Widerstand als an andern und gewinnt dadurch Einfluß auf die Verteilung beider Gewebearten. Diese Angaben zu bezweifeln liegt kein Grund vor. Doch stehen der von den Verf. versuchten Ausdehnung ihrer Resultate auf alle Samen mit Ruminationsgewebe u. a. noch die sorgfältigen Untersuchungen von Voigt[1] entgegen, dessen Angaben für *Myristica* und *Anonaceen* von der hier gegebenen Darstellung abweichen.

G. Karsten.

[1] A. Voigt, Untersuchungen über Bau und Entwicklung von Samen mit ruminiertem Endosperm. (Ann. de Buitenzorg. 1888. **7**. 151.)

Thomson, R. B., The megaspore membrane of the Gymnosperms.

(University of Toronto, biological Series. 1905. Nr. 4. 64 S. Mit 5 Taf.)

Seit Warming weiß man, daß die Embryosackmembran der *Cycadeen* mit J und SO_4H_2 sich gelb und nicht blau färbt. Deswegen hielt Warming sie für cutisiert, ohne indessen mittelst Durchprüfung der verschiedenen Cutinreaktionen den strikten Beweis für diese seine Ansicht zu liefern.

Im Anschluß daran, und von dem Gedanken ausgehend, man könne es in der so beschaffenen Membran des Embryosackes mit einem Relikt komplicierter Makrosporenstruktur von Vorfahren archegoniaten Charakters zu tun haben, hat Verf. zahlreiche Genera aus allen Gruppen der Gymnospermenreihe hinsichtlich dieses Fragepunktes vergleichendem Studium unterworfen.

In der Tat findet er die Embryosackhülle in weiter Verbreitung ähnlich wie bei den *Cycadeen* beschaffen. Nur die *Araucareen* sensu strictiori und die *Taxaceen* weisen ähnlich wie die *Gnetaceen* und die Angiospermen einfache Cellulosehäute auf.

In allen übrigen Fällen findet Verf., daß die verdickte Embryosackwand aus zwei deutlich hervortretenden Komplexen besteht, die er schlankweg als Exospor und Endospor unterscheidet. Letzteres ist „cutisiert“ und baut sich aus dicht gedrängten, radial gestellten Stäbchen oder Balken auf. Letzteres bietet an der Innengrenze Cellulosereaktion; seine äußeren Partien können ebenfalls, wennschon in minderem Grade, „cutisiert“ erscheinen.

In allen Fällen umgibt den Embryosack eine eigentümliche Zellschicht, die später vielfach mehr oder weniger obliteriert. Sie kann verschieden beschaffen sein. Einmal besteht sie aus mehrkernigen Zellen mit cutisierter „Membran“; und in diesem Fall leitet Verf. sie von dem sporogenen Gewebe, dem Archespor, ab und nennt sie *„primary tapetum“* (*Cycadeen Ginkgo Abietineae*). Oder ihre Zellen sind einkernig und ohne „Cutisierung“; dann redet er von einem *„secundary tapetum“*, welches sich von dem peripheren, das Archespor umgebenden Nucellargewebe herleiten soll (*Dammara. Taxaceae*).

Von den eigentlichen *Abieteen* unterscheiden sich die *Cupressaceen* durch die sehr dünne Sporenmembran und das viel kümmerlicher entwickelte Tapetum. An letztere schließt sich das Gros der *Taxodineae* und *Sequoiceen* mit Ausnahme von *Sciadopitys* an. Diese Gattung aber stimmt wesentlich mit den *Abieteen* überein. Im Anschluß an Arnoldi möchte deswegen Verf. sie zu diesen, die übrigen Glieder der Zwischengruppen zu den *Cupressaceen* gerechnet sehen.

Schließlich sucht er — und darin liegt das Hauptziel der Arbeit — seine Befunde für die Phylogenie der Klasse zu fructificieren. Da meint er denn, hinsichtlich des Baues der Makrosporenmembran und des Tapetum stellten die *Abieteen* die älteste, die *Taxeen* die jüngste Gruppe der Coniferen dar. Die *Taxodineen* und *Podocarpeen* seien artificielle Komplexe von Gattungen, die gewisse, den *Abieteen* gleichaltrige neben andern, ganz jungen Formen umschließen. Die *Cupressaceen* ihrerseits sollen in der phylogenetischen Serie etwa in die Mitte zwischen *Abieteen* und *Taxaceen* fallen.

Soweit die Darstellung des in der Abhandlung gebotenen Tatbestandes.

Es ist nicht zu verkennen, daß die Arbeit einen ganz gesunden Gedanken enthält und nützliche Anregung zu weiteren Untersuchungen geben kann. Insofern besonders ist sie als ein Fortschritt zu begrüßen.

Allein gegen die Art der Beweisführung des Verf. läßt sich mancherlei einwenden. Ref. kann diese durchaus nicht als genügend erachten, denn es fehlen erstens alle mikrochemischen Untersuchungen, durch die der Nachweis gleichartiger Membranveränderung bei Embryosack und Makrospore hätte erbracht werden können. Es fehlt weiter jeder Versuch einer Entwicklungsgeschichte

der Embryosackwandung. Das würde ja gewiß große Schwierigkeiten geboten haben. Wenn sich aber nachweisen ließe, daß des Verf. Exospor und Endospor, so wie bei der Makrospore, als Neubildung um den Inhalt der Mutterzelle entsteht, so würde das eine starke Stütze für dessen Ansicht abgeben Dem Ref. scheint indes das Verhalten des *„primary tapetum“* dagegen zu sprechen. Denn hier kann es sich doch offenbar nicht um Makrosporen, sondern höchstens um Mutterzellen handeln, und man begreift nicht, wie und warum die „Cutisierung“, die der Makrosporenwand eigen, nun auf einmal auf die der Mutterzellen zurückgreifen soll. Von der nicht genügend begründeten Ableitung der beiden Tapetumformen will Ref. gar nicht erst weiter reden. Wie schwach es um unsere Kenntnis der ersten Entwicklungsvorgänge im gymnospermen Nucellus bestellt ist, haben Coulter-Chamberlain ja aufs schärfste pointiert.

Dem Versuch des Verf., phylogenetische Entwicklungsreihen auf die vergleichende Untersuchung eines einzelnen Charakters zu begründen, muß Ref. wiederum sehr skeptisch gegenübertreten. Denn einzelne alte Reliktcharaktere können sehr wohl bei relativ jungen Formen erhalten sein, bei andern, viel älteren Auszweigungen des gleichen phyletischen Systems dagegen fehlen. Auch die sexuelle Affinität geht bekanntlich in keiner Weise pari passu mit dem Grad der Descendenzfolge der Arten. *Osmunda* bietet gewiß archaischen Bau ihres Zentralzylinders. Aber über das Entstehungsalter der Gruppe gibt uns dieser Umstand durchaus keinen sicheren Aufschluß. H. Solms.

Bernard, Ch., Sur l'embryogénie de quelques plantes parasites.

([Thèse Univ. Genève.] S.-A. Journ. de bot. 1902 u. 1903. 8°. 67. S. 9 pl.)

In der Hoffnung, einen Einfluß des Parasitismus auf die Embryologie zu finden, wurden folgende Pflanzen untersucht: *Lathraea squamaria* L., *Cytinus hypocistis* L., *Phelipaea carulea* Mey, *Orobanche sp.* und *Helosis guyanensis* Rich. Diese Parasiten zeigten aber keinerlei hervorstechende Eigenschaften in der Samenentwicklung, die dem Einfluß des Parasitismus zugeschrieben werden müßten. Auch sonst bot die Entwicklung der Samenanlagen nichts besonders Bemerkenswertes. E. Hannig.

Schweizer, J., Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung der *Euphorbiaceen.*

(Flora. 1905. **94.** 339—79. 33 Fig. im Text.)

Bei den Samenanlagen der *Euphorbiaceen* sind seit langer Zeit zwei eigentümliche Organe bekannt, die Caruncula und der Obturator, über deren Entwicklung und Bedeutung bis jetzt noch keine Klarheit herrschte. Mit dem Auftreten des Obturators stehen besondere Ausbildungen des Nucellus in Zusammenhang. Diese drei Organe sind der Gegenstand vorliegender Untersuchung. Der Obturator ist eine Wucherung des Placentargewebes, die in typischen Fällen glockenförmig über das Mikropyleende der Samenanlage gestülpt wird. Er besteht ursprünglich aus zwei selbständigen Teilen, die zwei gegenüberliegenden Stellen der eingebogenen Ränder eines und desselben Fruchtblattes entspringen, aber sehr bald zu einem scheinbar einheitlichen Gewebe verwachsen. Der Rand der Glocke wird von langen Zellschläuchen gebildet, die den verdickten Mikropylerand (die Caruncula) von außen fest umfassen; der „Glockenschwengel“ besteht aus einem Bündel ebensolcher Schläuche, von denen sich ein Strang bis zur Nucellusspitze verschiebt und mit dieser verwächst, während die übrigen Obturatorschläuche zwischen das innere und äußere Integument eindringen. Die Zellschläuche sind plasmareich, enthalten große Kerne und Schleimsubstanzen. Seine höchste Entwicklung erreicht der Obturator zur Zeit der Befruchtungsreife; nachher schwindet er langsam bis auf einen kleinen Wulst an der Placenta. Bei allen untersuchten *Euphorbiaceen* war ein Obturator vorhanden, war aber bei verschiedenen Gattungen oder Arten nach Form und Größe verschieden. Daß der Obturator sich zwischen Nucellus und Placenta einschiebt, aus langgestreckten, inhaltreichen Zellfäden besteht und nach der Befruchtung zugrunde geht, berechtigt zu der Annahme, daß er ein Leitgewebe ist, der den Pollenschlauch zur Nucellusspitze zu führen hat. Der Nucellus tritt dadurch in Korrelation zu dem Obturator, daß er sich an der Spitze mehr oder weniger verlängert und mit den Obturatorschläuchen verschmilzt. Wo das nicht der Fall ist, wie bei Mercuralis, ist zwischen dem Nucellus und dem büschelförmigen Obturator ein eigenes Leitgewebe ausgebildet. Die Caruncula ist ein Zellgewebewulst, der durch ein Teilungsgewebe am Rande des äußeren Integumentes entsteht, besonders nach der Befruchtung sich noch stark vergrößert und schließlich durch Streckung einer interkalaren Zellzone wie eine

gestielte Warze über dem Mikropyleende des Samens sitzt. Anfangs sind die Zellen plasmareich und haben große Kerne, später, wenn sich die Samenschale bildet, geben sie ihren Inhalt ab. Das ganze Gebilde läßt sich morphologisch als eine Art Arillus auffassen. Es liegt keilförmig zwischen Placenta und Samen, dicht über der Anheftungsstelle des letzteren; man kann in ihm eine Vorrichtung zur Loslösung des Samens von der Placenta sehen. E. Hannig.

Lötscher, P. K., Über den Bau und die Funktion der Antipoden in der Angiospermensamenanlage.

(Flora. 1905. 94. 213—61. 2 Taf.)

Je mehr Einzelheiten über den Bau der Antipoden im Verlaufe der zahlreichen embryologischen Untersuchungen zutage treten, desto mehr macht sich das Bestreben geltend, über die rein morphologische Auffassung der Antipoden, z. B. als Prothalliumreste, hinauszugehen und bei ihnen nach einer physiologischen Bedeutung zu suchen. Auf dem letzten Wege kommt Verf. auf Grund eigener Untersuchungen und mit Benutzung der Literatur zu dem Resultat, daß drei große anatomisch-physiologische Antipodentypen zu unterscheiden sind. Rein anatomisch genommen, sind dies: I. Antipoden als nackte Protoplasten (die Antipodenkerne bilden keine Zellmembranen aus) oder lose Zellen (die Protoplasten um die Zellkerne sind von Membranen umhüllt, diese Zellen aber nicht zu einem einheitlichen Komplex zusammengeschlossen). II. Die Antipoden als rundlicher Zellkomplex. III. Die Antipoden als Einzelzellen oder Zellkomplex von langgestreckter Gestalt. Die Antipoden der ersten Gruppe sollen die Auflösung oder Resorption des Nucellus bewirken (Cruciferen, *Papilionaceen*, *Orchideen* usw.). Denn das Wachstum des Embryosackes erfolgt auf Kosten des Nucellus, zuletzt hauptsächlich am Chalazaende. Hier liegt auch die Plasmaanhäufung mit den Antipodenkernen, und da „in dieser Region während einer gewissen Periode keine andern Agentien vorhanden sind“, muß den Antipoden die Auflösung des Nucellus zugeschrieben werden. Den Antipoden des zweiten Typus soll die Verarbeitung und Umwandlung der dem Embryosack zugeführten Stoffe zufallen. (*Gramineen*, *Ranunculaceen* usw.) Hier wird nämlich der Nucellus von dem wachsenden Embryosack nicht resorbiert, das Material für die Vergrößerung des Embryosackes muß also von der Chalaza herkommen und durch die Antipoden gehen. In der Chalazagegend ist meist viel Stärke, während sich in den Antipoden weder Stärke noch Zucker (?) nachweisen läßt und auch im Embryosack keine Stärke, dagegen sehr viel Eiweiß vorhanden ist. Das den Antipoden zufließende Nährmaterial, „meist Kohlehydrate“, soll danach von ihnen umgewandelt werden in „wahrscheinlich eiweißartige Stoffe“. In dem dritten Typus sollen die langgestreckten Antipodenzellen als Haustorien dienen, die neben der Aufnahme von Nährsubstanz eventuell auch Stoffleitung und Auflösung benachbarter Gewebeteile zu besorgen haben. — Die genannten drei Gruppen sind durch allerhand Zwischenformen miteinander verbunden. — Das Bestreben, jede Antipodenart in irgendeinen physiologischen Typus unterzubringen, hält Ref. für nicht berechtigt. Wenn die Antipoden Rudimente eines Organes der Phanerogamen-Vorfahren sind, so brauchen sie keineswegs, wie Verf. annimmt, jetzt noch eine für die Pflanze nützliche Funktion auszuüben. Eine solche Funktion kann manchmal erhalten oder ausgebildet sein, und die vom Verf. angewendete Methode kann in diesen Fällen das Richtige getroffen haben, aber seine Beweisgründe sind jedenfalls für den ersten und zweiten Typus nicht ausreichend. Überhaupt hat es den Anschein, daß durch eine eingehendere Untersuchung auf eng umgrenztem Gebiet das Problem mehr gefördert werden könnte als durch ausgedehnte Vergleichungen.

E. Hannig.

Nashorst, A. G., Die oberdevonische Flora des Ellesmerelandes.

(Report of the second Norwegian arctic Expedition in the Fram 1898—1902. Nr. 1. Christiania. 1904. 22 S. Mit 7 Taf. u. 4 Textfig.)

Die Materialien, die hier Bearbeitung gefunden haben, wurden im Gänsefjord des Ellesmerelandes westlich von Smith Sound unter dem 77° nördl. Breite aufgenommen. Sie haben eine artenarme Farnflora ergeben, die nur *Sphenopteridium Keilhaui?* und zwei Archaeopteriden *A. archetypus Schmalh.* und *A. fissilis Schmalh.*, diese beiden aber in großer Menge, bietet. Auch fertile Fiederstücke wurden gefunden, von denen indes nicht festgestellt werden konnte, zu welcher Art sie gehören.

Außerdem enthielt die Aufsammlung noch reichliche Mengen von Abdruckstücken einer *Dictyoxylon*-Rinde, die Verf. leider mit Potonié wieder als *Lyginodendron* bezeichnet, für das, was

Williamson so nennt, den Namen *Lyginopteris* anwendend. Ref. hält das wie alle Versuche, Nomenklaturpriorität im palaeophytologischen Gebiet zur Geltung zu bringen, in noch viel höherem Grade für schädlich und verwirrend, als es das bei den lebenden Pflanzen schon ist. Und man kann den Gourlieschen Namen, den Williamson auf unsere wohlbekannte Pflanze eingeschränkt hat, anderweit sehr gut entbehren, wenn man mit Williamson *Dictyoxylon* für alle derartigen Strukturen und deren Abdrücke in Gebrauch behält.

H. Solms.

Kidston, R., On the fructification of *Neuropteris heterophylla Brongn.*

(Philosophical Transaction, R. S. London. 1904. 197. Ser. B. 1—5. Mit 1 Taf.)

Es ist bekannt, daß bezüglich der großen karbonischen *Neuropteriden* seit langem der Verdacht besteht, sie möchten keine echten Farne sein, sondern zu der Gruppe der *Cycadofilices* gehören. Er gründet sich auf zwei Momente. Einmal hat man an diesen doch so häufigen Blättern niemals eine Spur von Farnsporangien wahrgenommen, und dann weiß man jetzt, daß ihre Petioli den Bau von *Myeloxylon* darbieten. *Myeloxylon* aber ist im Zusammenhang mit notorischen *Cycadofilices*-Stämmen neulich mit Medullosa gefunden worden.

In der vorliegenden Abhandlung nun gibt Verf. Beschreibung und Abbildung von Fruktifikationsresten, die im Zusammenhang mit Neuropterisblattfiedern stehen. Und zwar sind ihm deren zwei bekannt geworden: einmal kleine, gruppenweise an langen Stielen stehende sporangienartige, an *Calymmatotheca* erinnernde Gebilde, die er für männliche Organe ansehen möchte, und ferner große, eiförmige, durchaus an *Rhabdocarpus* erinnernde Samen, die die weiblichen gymnospermenähnlichen Sporangien darstellen würden.

Durch diese Beobachtungen dürfte die Zugehörigkeit der in Frage kommenden *Neuropteris heterophylla* ja wohl gesichert sein. Aber mehr läßt sich leider daraus nicht entnehmen, da die Struktur dieser Fruktifikation ihres ungeeigneten Erhaltungszustandes halber nicht eruiert werden konnte.

H. Solms.

Potonié, H., Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste der palaeozoischen und mesozoischen Formationen.

(Lief. I 1903, II 1904. Gr. 8⁰.)

In den vorliegenden Heften gibt Verf. Abbildungen guter Stücke von wichtigen oder aber seltenen und wenig bekannten Fossilresten der älteren Formationen, mit beigefügtem, ganz kurz gehaltenem Text. Eine durchgehende Paginierung ist vermieden worden, um eine beliebige Anordnung der Bilder nach den jeweils maßgebenden Gesichtspunkten zu ermöglichen. Das Unternehmen ist sehr dankenswert, und es ist demselben um so mehr Fortgang zu wünschen, als die Bilder, teils Tafeln, teils in den Text gedruckte Figuren bildend, sich samt und sonders durch Schärfe und Naturwahrheit auszeichnen. Das wird bei palaeophytologischen Bildern selbst in der Neuzeit vielfach vermißt, wofür nur auf viele amerikanische Publikationen verwiesen zu werden braucht.

Die in den vorliegenden Lieferungen behandelten Reste sind großenteils Farne und Sigillarien. Für Rhizodendron Oppoliense werden auch anatomische Details gebracht. Ebenso ist ein Abschnitt den Stigmariopsissteinkernen der Sigillarien gewidmet. Mit Pleuromeia und Whittleseya schließt das zweite Heft ab.

H. Solms.

Wieland, G. R., The proembryo of the *Bennettiteae.*

(American Journ. Sciences. 1904. 18. 445—47. Tab. 20.)

Der Verf. setzt seine Bennettiteenstudien, die zuletzt in der Bot. Ztg. vol. 59. II. 1901. S. 274 besprochen wurden, fort. In der vorliegenden Mitteilung gibt er eine schöne photolithographische Abbildung eines samenbergenden Kolbenquerschnittes vom Stamm Nr. 393 der Yale-Kollektion. Er meint, die unregelmäßige Zellausfüllung mancher Samen entspreche einem Embryoträger. und der eigentliche Embryo sei in diesem Fall noch nicht ausgebildet. Da indes die fraglichen auf der Tafel dargestellten Samen die volle Größe erreicht haben, ihre Testa auch ganz ausgebildet ist und das fragliche Gewebe den Samenraum völlig erfüllt, so möchte Ref. eher glauben, daß es sich auch in diesem Fall einfach um den dikotylen Embryo selbst handeln werde, der infolge einiger Maceration seine Kotyledonargrenzen nicht mehr deutlich erkennen läßt. Hätte man es wirklich mit dem Embryoträger (Proembryo) zu tun, so

würde man bei der völligen Erfüllung des Samenraums nicht recht begreifen, wo denn der Embryo bei seiner späteren Entwicklung den nötigen Raum herbekommen sollte. H. Solms.

Zalessky, Végétaux fossiles du terrain carbonifère du bassin du Donetz, I Lycopodiales.

(Mémoires du comité géologique de Russie. Nouv. série, livr. 13. Gr. 4⁰. 126 S. mit 14 Taf.)

Es ist erfreulich, zu sehen, wie die palaeontologischen Monographien der verschiedenen Steinkohlengebiete sich mehren. Das vorliegende erste Heft einer solchen vom Donetzgebiet gibt neben dem russischen auch einen ausführlichen französischen Text und ist von einer Reihe von außerordentlich schönen und instruktiven Tafeln begleitet, auf denen die behandelten Reste Lepidodendra, Ulodendra und Sigillarien, darunter einige neue Arten, dargestellt werden.

H. Solms.

Hardy Oranges.

(Gardeners Chronicle. 1905. **37.** 74.)

Unter diesem Titel bringt besagte Zeitschrift folgende Mitteilung, die auch für die Botaniker nicht ohne Interesse sein dürfte.

„In Secretary Wilsons Annual Report of the U. St. Dept for Agriculture findet sich folgende Angabe bezüglich der Produktion neuer Citrussorten: ‚Die Bemühungen des bureau of plant industry in besagter Richtung, die seit Jahren fortgesetzt wurden, haben schöne Resultate ergeben. Die frostharten Orangen, die sich als Resultat der Kreuzung der Apfelsine mit den frostharten japanischen Orangen ergeben haben, sind jetzt so weit, daß sie verschickt werden können, und das soll im kommenden Winter geschehen. Eine dieser frostharten Arten hat in diesem Jahre zum erstenmal Frucht gebracht. Das ist eine Errungenschaft, die das Dept. erhoffte, als es die dahin zielende Arbeit zuerst in Angriff nahm.

Die andern neuen, aus den Versuchen des Bureaus hervorgegangenen Citrussorten werden alle für solche Gegenden sich sehr wertvoll erweisen, in denen man empfindlichere Goldfrüchte kultivieren kann. Von diesen erwähnen wir die neue Tangelo, die aus einer Kreuzung der Tangerine und des Pomelo hervorging, sowie eine neue Orange mit samtartiger Schale.'“

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausg. v. K. Fedde.) 32. Jahrgang. (1904.) 1. Abt. 1. Heft. Pilze. *Novorum generum, specierum, varietatum formarumque Siphonogamarum Index.* Moose. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der *Siphonogamen.*

II. Pilze.

Berlese, N. A., Icones Fungorum ad usum sylloges Saccardianae accomodatae. III. (Padua. 1905. Fasc. **75.** Gr. 8⁰.)

Fischer, H., Über die Giftpilze und ihre Gifte. (Vortrag.) (Sitzungsber. niederrhein. Ges. Nat. u. Heilkunde. Bonn. 1904. 8. S.)

Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **15.** 65—108.)

Penard, E., Encore la *Chlamydomyxa.* (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 517—26.)

Smith, G., Sowerbys drawings of fungi. (The journ. of bot. **43.** 180—85.)

Traverso, G. B., La nomenclatura degli organi nella descrizione dei Pirenomiceti e Deuteromiceti. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 261—80.)

III. Algen.

Cushmann, J. A., Desmid flora of New Hampshire. (Rhodora. **7.** 111—18.)

Hansgirg, Grundzüge der Algenflora von Niederösterreich. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 417—522.)

IV. Moose.

Bolleter, *Fegatella conica (L.)* Corda. (Mit 2 Taf. u. 16 Abb.) (Ebenda. **18.** 327—408.)

Levier, E., Appunti di briologia italiana. Primo elenco (Musci frondosi). (Bull. soc. bot. ital. 1905. 115—24.)

Lyon, H. L., Polyembryony in *Sphagnum.* (3 fig.) (Bot. gaz. **39.** 365—66.)

Müller, K., Lebermoose aus den Pyrenäen, gesammelt im Sommer 1903. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 589—602.)

— Monographie der Lebermoosgattung *Scapania Dum.* (52 Taf.) (Nova acta kais. Leop. Carol. Akad. d. Naturforscher. **83.** 312. S.)

— Über die in Baden im Jahre 1904 gesammelten Lebermoose. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 323—46.)

Nicholson, W. E., *Cephaloziella Limprichtii* Warnst. in Britain. (The journ. of bot. **43.** 186—87.)

V. Farnpflanzen.

Arber, N., s. unter Palaeophytologie.

Cardiff, Ira D., Development of sporangium in *Botrychium.* (1 pl.) (Bot. gaz. **39.** 340—47.)

Gilman, C., Two Ferns new to Vermont. (Rhodora. **7.** 103—04.)

Maxon, W. R., *Adenoderris,* a valid genus of Ferns. (2 fig.) (Bot. gaz. **39.** 366.)

Shibata, K., Studien über die Chemotaxis der *Salvinia*-Spermatozoiden. (Vorl. Mittlg.) (Tokio. Botan. magazine. **19.** 39—42.)

VI. Zelle.

Fischer, Über die kolloïdale Natur der Stärkekörner und ihr Verhalten gegen Farbstoffe. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 409—32.)

Grafe, V., Eine neue Reihe Holzreaktionen. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 174—76.)

VII. Physiologie.

Asō, On the nature of oxidases. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 319—26.)

Darbishire, O. V., An apparatus for observing the transpiration stream. (2 fig.) (Bot. gaz. **39.** 356—64.)

Dean, A. L., On proteolytic enzymes. I. (Ebenda. **39.** 321—39.)

Hebert, A., et **Truffant, G.**, Étude chimique sur la culture des *Chrisanthèmes*. II. (Bull. soc. chim. Paris. 3. sér. **33—34.** 661—64.)

Livingston, B. E, Physiological properties of bog water. (3 fig.) (The bot. gaz. **39.** 348—57.)

Pollacci, G., Influenca dell'elettricità sull'assimilazione clorofilliana. (Nota prel.) (Bull. soc. bot. ital. 1905. 94—97.)

Shibata, K., s. unter Farnpflanzen.

Tischler, Über die Beziehungen der Anthocyanbildung zur Winterhärte der Pflanzen. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 452—71.)

Wiesner, J., Die Entwicklung der Pflanzenphysiologie unter dem Einflusse anderer Wissenschaften. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 125—50.)

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Cardiff, J. D., s. unter Farnpflanzen.

Häckel, E., Der Kampf um den Entwicklungsgedanken. (3 Taf. 1 Porträt.) (3 Vorträge. Berlin. 1905. 8⁰. 112 S.)

Leavitt, R. G., und **Spalding, L. J.**, Parthenogenesis in *Antennaria*. (Rhodora. **7.** 105.)

Lyon, H. L., s. unter Moose.

IX. Ökologie.

Detto, C., Blütenbiologische Untersuchungen. II. Versuche über die Blütenorientierung und das Lernen der Honigbiene. (Flora. **94.** 424—463.)

Haeckel, E., Über die Biologie in Jena während des 19. Jahrhunderts. (Zeitschrift f. Naturwissenschaft. Jena. **39.** 17 S.)

Porsch, O., Beiträge zur „histologischen Blütenbiologie". (2 Taf.) (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 165 ff.)

Ponzo, A., L'autogamia nelle piante fanerogame. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 73—86.)

Schulz, Das Blühen von *Silene Otites L.* (Beih. bot Zentralbl. **18.** 433—46.)

Ule, E., Wechselbeziehungen zwischen Ameisen und Pflanzen. (Flora. **94.** 491—497.)

Wiesner, J., Die biologische Bedeutung des Laubfalles. (Ber. d. d. bot. Ges, **23.** 172—82.)

Winkler, H., Zur Morphologie und Biologie der Blüte von *Durio zibethinus*. (Mit 1 Taf.) (Ebenda. **23.** 191—97.)

X. Systematik und Pflanzengeographie.

Ames, O. A. M., *Orchidaceae*: illustrations and studies of the family *Orchidaceae* issuing from the Ames botanical laboratory North Easton, Massachusetts. (Fascicle I.) (Boston and New York. 1905.)

Adamović, L., Plantae macedonicae novae. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 178 ff.)

Albo, G., La flora dei monti Madonie. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 217—60.)

Battandier, *Nucularia* Batt., nouveau genre des *Salsolacées*, description complètée et rectifiee. (Bull. soc. bot. France. **51.** 433—435.)

Beck, G. R. v., Beitrag zur Flora des östlichen Albanien. (Ann. naturh. Hofmus. Wien. **19.** 70—78.)

Becker, Die systematische Behandlung der Formenkreise der *Viola calcarata* und *lutea* (im weitesten Sinne genommen) auf Grundlage ihrer Entwicklungsgeschichte. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 347—93.)

Blytt, A., Handbog i Norges flora (med. ill.). (Heft 7.) Kristiania. 1905.

Busch, N., Revision der Gattung *Sobolewskia* MB., (1 Taf.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **5.** 68—73.)

Churchill, J. R., Three plants new to Vermont. (Rhodora. **7.** 99.)

Dixeon, H. H., Occurrence of *Euphrasia occidentalis* Wettst. in Ireland. (Notes bot. school Trinity coll. Dublin. 1905. 237—38.)

Duse, E., Le *Espeletia* ed i *Culcitium* dell'Erbario Webb. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 281—92.)

Engler, A., Das Pflanzenreich. IV. 23. B. *Araceae—Pothoideae* von A. Engler. (Leipzig. 1905. 8⁰. 330 S.)

— Über floristische Verwandtschaft zwischen dem tropischen Afrika und Amerika, sowie über die Annahme eines versunkenen brasilianisch-äthiopischen Kontinents. (Sitzgsber. Akad. Wiss. Berlin. 1905. 180—232.)

Fedtschenko, B., Lettres de voyage. 1904. XIII XVI, M. (1 Taf.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **5.** 51—56.)

Fernald, M. L., North American species of *Eriophorum*. (Rhodora. **7.** 81—91.)

Finet et Gagnepain, Contributions à la flore de l'Asie orientale d'après l'herbier du Muséum de Paris (genres *Anemonopsis, Delphinium, Aconitum, Actæa, Cimicifuga, Pæonia*). (Bull. soc. bot. France. **51.** 461—526.)

Fiori, Adr., Béguinot, A., Pampanini, R., Flora Italica exsiccata. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 98—112.)

— Schedae ad Floram Italicam exsiccatam. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 141—216.)

Gagnepain, *Zingibéracées* nouvelles de l'Herbier du Muséum. (13ᵉ Note.) (Bull. soc. bot. France. **51.** 444—60.)

Gandoger, Lettre à M. Malinvaud sur deux plantes portugaises nouvelles pour la flore européenne (*Spergularia azorica, Carex Guthnickiana*). (Ebenda. **51.** 528—531.

Haberer, J. V., Plants of Oneida County, New York. (Rhodora. **7.** 92—96, 106—109.)

Hervey, E. W., *Silene conica* in New England. (Ebenda. **7.** 110.)

Höck, Hauptergebnisse meiner Untersuchungen über die Gesamtverbreitung der in Norddeutschland vorkommenden Allerweltspflanzen. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 394—416.)

Kaschmensky, B., Über *Hedysarum ucranicum* und verwandte Arten. (1 Taf.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **5.** 57—64.)

Klein, L., Exkursionsflora für das Großherzogtum Baden. 6. Aufl. Stuttgart. 1905. 8°. 454 S.

Krause, K., Beiträge zur Kenntnis der Flora von Aden. (Englers Bot. Jahrbücher. **35.** 5. 72 S.)

Marshall, E. S., Wilts plant notes, 1904. (The journ. of bot. **43.** 173—76.)

Miyoshi, M, Atlas of Japanese vegetation, with explanatory text. (Sect. I, 1—8.) (8 Taf.) Tokyo. 1905. Gr. 8°.

Moore, M., Spencer Le, Six New South African plants. (The journ of bot. **43.** 169—72.)

Nl., Bernard, Nouvelles espèces d'endophytes d'*Orchidées*. (Compt. rend. **140.** 1272—1274.)

Porsch, O., Neue *Orchideen* aus Südbrasilien. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 150—63.)

Robinson, B. L., Varietes of *Sisymbrium officinale*. (Rhodora. **7.** 101—02.)

Rouy, G., Lettre sur quelques plantes de la flore française. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 544—50.)

— Notices floristiques. (Bull. soc. bot. France. **51.** 435—513.)

Scotti, L., Contribuzione alla biologia fiorale di *Edgeworthia chrysantha Lindl.* e di *Lonicera Caprifolium L.* (Bull. soc. bot. ital. 1905. 70—72.)

Seliber, G., Variationen von *Jussiaea repens* mit besonderer Berücksichtigung des bei der Wasserform vorkommenden Aerenchyms. (4 Taf., 24 Fig.) (Nova acta, Abh. d. Kais. Leop.-Car. Akad. d. Naturforsch. **84.** 2.)

Sommier, S., Una specie nuova di *Sesleria*. (Ebenda. 1905. 126—28.)

Stapf, M. Otto, Graminées nouvelles de la Guinée française récoltées par M. Pobéguin. (Journ. de bot. **19.** 98—108.)

Therese, Prinzessin von Bayern, Auf einer Reise in Südamerika gesammelte Pflanzen. (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 523—26.)

Terry, E. H., *Dicksonia pilosiuscula*, f. *schizophylla* in Vermont. (Rhodora. **7.** 99.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Prunus Pseudocerasus*, *Rhipsalis dissimilis* var. *setulosa*. — *Listrostays bidens*. — *Colchicum libanoticum*, *Hippophaë rhamnoides* (m. je 1 kol. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4 ser. Nr. 5.) — *Nepenthes Rajah*. — *Erica lusitanica*. — *Rhabdothamnus Solandri*. — *Lycaste Locusta*. — *Bowkeria gerrardiana* (m. je 1 kol. Taf.). (Ebenda. 4. ser. Nr. 6.)

Tilton, G. H, *Scrophularia leporella* at Willoughby. (Rhodora. **7.** 119.)

Urban, J., Symbola antillanae seu fundamenta florae Indiae occidentalis. **4.** fasc. II. Lipsiae. 1905.

Vaccari, L., Le forme della *Saxifraga retusa* Gouan e la loro distribuzione. (Not. prel.) (Bull. soc. bot. ital. 1905. 113—14.)

Whitford, H. N., The forests of the Flathead Valley, Montana. (1 map and 23 fig.) (Bot gaz. **39.** 276—97.)

XI. Palaeophytologie.

Arber, N., On the sporangium-like organs of *Glossopteris Browniana*, Brogn. (2 Taf.) (Quaterly journ. geol. soc. **61.** 324—38.)

Fliche, P., und **Zeiller, R.**, Note sur une florule portlandienne des environs de Boulogne-sur-mer. (1 Taf.) (Bull. soc. geol. de France. **4.** IV. 787-811.)

Geinitz, E., Wesen und Ursache der Eiszeit. (1 Taf.) Güstrow. 1905. 8°. 46. S.

Hollick, A., Additions to the palaeobotany of the cretaceous formation on Long Island. II. (With plates 70—79.) (Bull. New York bot. gard. **3.** 403—19.)

Staub, M., Die Geschichte des Genus *Cinnamomum*. (2 Kart. 26 Taf.) (Budapest. 1905. Gr. 8°. 138. S.)

Zeiller, R., Sur quelques empreintes végétales de la formation charbonneuse supra-crétacée des Balkanes. (1 Taf.) (Annales des mines. Mars. 1905. 28 S.)

XII. Angewandte Botanik.

Bellenoux, E. S., L'azotate de calcium (ou nitrate de chaux) en agriculture. (Compt. rend. **140.** 1190.)

Drude, Die Geschichte der Pflanzenphysiologie in ihren Beziehungen zum Gartenbau während des letzten Jahrhunderts. (Flora, Dresden, Sitzungsber. u. Abhdlgn. 1900—1901. 10 S.)

Fischer, H., s. unter Pilze.

Haas, Tromp de, W. R., Uitkomsten van de Aftappings proeven met *Hevea brasiliensis* in den Cultuurtuin te Tji keumeuh, gedaan gedurende de jaren 1900 t/m. 1904. (S.-A. Teysmannia. **16.** 182—90.)

Jumelle, M. H., Une nouvelle *Euphorbe* à caoutchouc. (Compt. rend. **140.** 1047—49.)

Kircher, A., Über die mydriatisch wirkenden Alkaloide der *Datura metel*, *Datura quercifolia* und *Datura arborea*. (Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenbasen einiger *Solanaceen*.) (Inaug. Diss. Marburg. 1905.)

Kobus, J. D., en **Hastert, J. A. van**, Vergelijkende cultuurproef met verschillende zaadrietvariëteiten. (Mededelingen van het Proefstation Oost-Java. Neue Serie. **19.** 22 S.)

Pavesi, V., Intorno ad un alcaloide del *Papaver dubium*. (Rendiconti del R. Ist. Lomb. di sc. e lett. II. **38.** 5 S.)

Sadebeck, R., Der helle und der dunkle Raphiabast von Madagaskar. (11 Fig. im Text.) (Englers bot. Jahrb. **36.** 350—68.)

Notizen.

Am 14. Mai 1905 starb in Neapel Dr. Frederico Delpino, Professor an der Universität Neapel.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. Nr. 16/17. 1. September 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Ursprung, A., Bemerkungen zu Josts Besprechung meiner Untersuchungen über das Saftsteigen.

Auf Seite 122 der Botanischen Zeitung findet sich ein Referat Josts über meine Untersuchungen über das Saftsteigen[1]. Da dieses Referat von dem Inhalt meiner Arbeit keine richtige Vorstellung geben kann, da mir zudem noch falsche Schlußfolgerungen zugeschrieben werden, so sehe ich mich genötigt, den Sachverhalt richtig zu stellen. Es wurden von mir drei Reihen Versuche ausgeführt:

A. Versuche mit Blättern von *Primula obconica*[2] und einiger anderer Pflanzen.

B. Versuche mit *Phaseolus multiflorus*.

C. Versuche mit *Hedera* und *Fagus*.

Die Versuche A geben auf die Frage nach der Beteiligung lebender Zellen an der Hebungskraft keinen Aufschluß; dagegen habe ich aus den Versuchen B und C den Schluß gezogen, daß bei *Phaseolus*, *Hedera* und *Fagus* die lebenden Stengelzellen bei der Erzeugung der Hebungskraft mitbeteiligt sind.

Jost wendet sich nun gegen den Schluß, den ich aus B und C gezogen hatte. Unter diesen Umständen war es natürlich auch seine Aufgabe, über diese Versuche B und C so zu referieren, daß der Leser sich ein richtiges Bild machen kann. Tatsächlich werden aber einzig die Versuche, die für die strittige Frage gar nicht in Betracht kommen, ausführlicher besprochen; die Versuche aber, denen allein Beweiskraft zukommt, erwähnt der Referent nur ganz kurz, und zwar derart, daß jeder Leser eine falsche Vorstellung erhalten muß.

Es ist natürlich wesentlich, daß in C holzige Pflanzen bis zu 4,5 m Höhe verwendet werden, denn um das Saftsteigen in handhohen Kräutern hat man sich noch nie gestritten. Die zu den Versuchen B und C verwendeten Pflanzen werden

[1] A. Ursprung, Untersuchungen über die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen. Beih. z. bot. Zentralbl. 1904.

[2] Aus Versehen steht in meiner Arbeit *Pr. sinensis*.

aber weder mit Namen genannt noch beschrieben, und es muß daher der Leser zur Ansicht kommen, es handle sich auch in B und C um *Primula*-ähnliche, niedrige Kräuter. Es ist ferner wichtig, daß in jedem Falle die Länge des Stengels bezw. Stieles und die Länge der abgetöteten Zone angegeben wird, denn das Versuchsresultat hängt von der Länge der toten Strecke ab, und diese muß bei verschiedenen Pflanzen verschieden sein, um eben Welken zu erzielen. Der Leser muß aus dem Referat schließen, daß die tote Strecke 9 cm nicht überschritt, während in Wirklichkeit die Abtötung bis auf 2,5 m erfolgte. Weiter ist es von fundamentalster Bedeutung, daß bei meinen Versuchen Wurzeln und Blätter völlig intakt blieben, daß also die natürlichen Verhältnisse, mit Ausnahme der gebrühten Strecke, beibehalten wurden.

Die Kritik, die auf diese einseitige Besprechung folgt, lautet:

„Es wird schwer sein, aus den Versuchen „des Verf. eine bestimmte Ansicht über die Be„deutung der lebenden Zellen für das Wasser„steigen zu begründen. Daß der von ihm gezogene „Schluß bestimmt nicht richtig ist, das zeigen „andere, alt bekannte Versuche. Wir wissen „doch, daß durch die Transpiration der Blätter „eine Saugwirkung erzeugt wird, die sich auch „in toten Röhren auf mehr als 9 cm abwärts „geltendmacht."

Jost weist mich hier auf alt bekannte Versuche hin, aus denen die Unrichtigkeit meiner Schlüsse sich ergeben soll. Er führt zur Begründung seiner Behauptung die Tatsache an, daß die Saugwirkung der Blätter sich in toten Röhren auf mehr als 9 cm abwärts „geltendmacht". Hierbei begeht er aufs neue jenen Fehler, vor dem ich noch in der von ihm kritisierten Arbeit mit den folgenden Worten warnte: „So ein„leuchtend es auch ist, daß die Bedeutung eines „Faktors nur dann richtig gewürdigt werden kann, „wenn er sowohl qualitativ als quantitativ unter„sucht wird, man trifft doch immer wieder auf „Untersuchungen, die dieser elementaren Forde„rung nicht gerecht werden." Ich denke, hieraus sollte doch deutlich genug hervorgehen, daß es nicht darauf ankommt, daß die Saugwirkung sich geltendmacht, sondern darauf, daß sie ausreicht, um den Verbrauch zu decken. Ferner hätte Jost aus meiner Arbeit sehen können, daß ich jene „alt bekannten" Versuche[1] nicht nur kannte, sondern noch erweiterte, indem ich nachwies, daß die tote Strecke bei längeren Stengeln weit mehr als 9 cm betragen darf, ohne daß Welken erfolgt. Ich habe aber zugleich auch gezeigt, daß Welken eintritt, sobald die tote Strecke eine gewisse Länge überschreitet, und habe damit, für die untersuchten Fälle, die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen nachgewiesen.

Eine Erwiderung glaubte ich deshalb nicht umgehen zu können, weil man sich, bei der großen Zahl der publizierten Abhandlungen, oft mit dem Lesen der Referate begnügt, und weil es sich hier doch um ein so wichtiges Problem handelt, daß eine Richtigstellung nicht nur in meinem persönlichen, sondern auch im allgemein sachlichen Interesse liegt.

Ich bin dankbar für jede, auch die schärfste Kritik, falls sie nur sachlich bleibt und nicht oberflächlich ist.

Die Hauptfrage nach der Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen läßt sich in die folgenden drei Unterfragen teilen:

1. Sind lebende Zellen am Saftsteigen beteiligt? Die vorliegenden Versuche geben hierauf die Antwort: ja, denn sie haben Resultate zutage gefördert, die mit der Hypothese von der Nichtbeteiligung lebender Zellen nicht in Übereinstimmung zu bringen sind. Eine Hypothese darf aber nur so lange aufrechterhalten werden, als die bekannten Tatsachen ihr nicht widersprechen.

2. Welche lebende Zellen sind am Saftsteigen beteiligt? Auf diese Frage haben wir zur Zeit keine Antwort.

3. In welcher Weise sind lebende Zellen am Saftsteigen beteiligt? Aus meinen Versuchen folgt, daß die Funktion der lebenden Zellen eine verschiedene sein kann. In erster Linie ist ihre Aufgabe in Stämmen und längeren Stengeln von Interesse. Durch Aufstellung der verschiedenen denkbaren Wirkungsweisen und durch experimentelle Prüfung derselben bin ich zum Schluß gelangt, daß bei *Phaseolus*, *Hedera* und *Fagus* die lebenden Zellen an der Erzeugung der Hebungskraft mitbeteiligt sind.

Jost, L., Erwiderung auf die „Bemerkungen" A. Ursprungs.

Da ich meine Erwiderung auf vorstehende Bemerkungen möglichst hurz halten möchte, so will ich auf den ersten Vorwurf, den Ursprung mir macht, nicht näher eingehen und will nur erklären, daß ich auch heute noch der Meinung

[1] Der Ausdruck „alt bekannte Versuche" ist zwar recht unbestimmt; ich darf aber wohl annehmen, dafs Jost darunter den Böhmschen Brühversuch mit *Phaseolus* versteht, denn alle übrigen Versuche geben auf die Quantitätsfrage eine negative oder gar keine Antwort und sind daher nicht beweiskräftig.

bin, daß mein Referat den wesentlichen Inhalt des Originals richtig wiedergibt. Wer sich für diese Frage interessiert, der kann sich ja leicht selbst ein Urteil bilden.

Eingehender muß ich mich mit dem zweiten Vorwurf beschäftigen, der meine Kritik als eine unberechtigte hinstellt. Wenn diese Kritik — wenigstens indirekt — als nicht sachlich und als oberflächlich bezeichnet wird, so muß ich den Vorwurf der Unsachlichkeit entschieden zurückweisen. Den Vorwurf der Oberflächlichkeit muß ich wohl hinnehmen, weil ich einmal den Versuch, der mir gegen Ursprung zu sprechen scheint, nicht genau genug angegeben habe, und weil ich zweitens ein noch wichtigeres Bedenken gegen seine Anschauung, obwohl es mir nicht erst heute eingefallen ist, verschwiegen habe. Der Grund zu dieser Oberflächlichkeit liegt darin, daß ich seinerzeit einen Praktikanten veranlaßt hatte, die ganze Frage kritisch nachzuuntersuchen, und daß ich seinen Ergebnissen nicht vorgreifen wollte. Leider hat der betreffende Herr aus äußeren Gründen die Arbeit aufgegeben, ehe er definitive, publizierbare Resultate hatte.

Zunächst also der erwähnte Versuch! Ich hatte durchaus nicht den Versuch von Boehm im Auge, sondern den Halesschen Versuch, der beweist, daß ein transpirierender Zweig nicht nur Wasser, sondern sogar Quecksilber auf eine ansehnliche Höhe zu heben vermag. Es ist mir bekannt, daß die Zweige unter diesen Bedingungen rasch welken; aus eigner Erfahrung aber weiß ich seit vielen Jahren, daß Zweige tagelang turgeszent bleiben, wenn sie. an der Spitze einer wassererfüllten Glasröhre befestigt, durch diese aus einem 40—50 cm tiefer gelegenen Niveau Wasser schöpfen müssen. Ich schließe aus solchen Versuchen, daß in der Tat in „toten Röhren“ Wasser auf eine ziemliche Strecke von der Pflanze gehoben werden kann; wie groß diese Strecke im Einzelfall ist, das muß experimentell festgestellt werden. Heute kann ich nur erwähnen, daß ein einzelnes ausgewachsenes Phaseolusblatt am Ende der Glasröhre das Wasser fünf Tage lang auf etwas über 30 cm hob ohne zu welken [1], während bei Ursprung einmal ein Stengelende von Phaseolus mit zwei Blättern schon nach zwei Tagen welkte, nachdem die Stengelbasis auf 30 cm abgetötet war.

Daß ich unter „toten Röhren“ Glasröhren verstand, konnte Ursprung aus meinem Referat nicht entnehmen, und es war vielleicht fehlerhaft. den Versuch einen alten zu nennen, da seine hier in Betracht kommende Form, bei der kein Welken eintritt. möglicherweise gar nicht publiziert ist. Es lag aber — wie erwähnt — auch in diesem Versuch keineswegs das einzige Bedenken, das ich gegen Ursprungs Argumentation hegte. Seine Beweisführung ist ja eine indirekte, nämlich: Wenn nicht vermehrte Transpiration an der abgebrühten Stelle das rasche Welken herbeiführt, und wenn es nicht durch Gefäßverstopfungen bedingt ist, dann kann es nur vom Tode der Parenchymzellen herrühren, denn an der Gefäßwand ließ sich anatomisch keine Veränderung nachweisen. Nun können doch ganz gewiß an einer Membran wichtige physiologische Veränderungen vor sich gehen, auch wenn man sie mit dem Mikroskop nicht sieht. Doch davon wollen wir nicht reden; wir wenden uns vielmehr zu der prinzipiell wichtigen Frage: sind bei dem indirekten Beweise wirklich auch alle Möglichkeiten in Betracht gezogen? — Das ist nicht der Fall. Ist es denn ganz unmöglich oder auch nur unwahrscheinlich, daß der Inhalt der Gefäße beim Kochen Veränderungen erfährt? Können nicht etwa z. B. die Luftblasen der Jaminketten sich zu mehreren vereinigen und dadurch weiteren Wassernachschub unmöglich machen? — Die von mir herangezogene Glasröhre hat vor dem abgebrühten Zweig jedenfalls den großen Vorzug, daß man ihren Inhalt sehen kann. Sollten Versuche in der angedeuteten Richtung ergeben, daß für eine bestimmte Pflanze unter bestimmten Bedingungen die Glasröhre eine gewisse Höhe nicht überschreiten darf, so ist damit freilich noch lange nicht gesagt. daß auch im Baumstamm der Wasserhub nur bis zu dieser Höhe ohne Mitwirkung lebender Zellen vonstatten gehen kann. Immerhin aber glaube ich, daß man auf diesem Wege ein Stück vorwärtskommen könnte in der Wasserleitungsfrage, und ich hätte solche Versuche in großem Umfang selbst begonnen, wenn ich Zeit dazu gehabt hätte.

---

[1] Manchmal welken Phaseolusblätter (auch direkt in Wasser stehend) sehr schnell.

Fitting, H., Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. Teil II: Weitere Erfolge mit der intermittierenden Reizung.

(Jahrbücher wiss. Bot. 1905. **41.** S. 331—98.)

Der vorliegende zweite Teil dieser Arbeit schließt sich sehr eng an den auf Sp. 178 der Bot. Zeit. besprochenen ersten Teil an und bringt eine große Anzahl von neuen und wichtigen Versuchen und Betrachtungen über den Geotropismus. Verf

hat seine wesentlichsten Ergebnisse auf knapp vier Seiten selbst zusammengefaßt; es kann nicht Aufgabe dieser Besprechung sein, etwa einen noch kürzeren Auszug aus dieser Zusammenfassung zu geben. Bei der Schwierigkeit der behandelten Probleme wird man von einem Referat überhaupt nicht mehr erwarten dürfen als eine Skizzierung der wichtigeren Fragestellungen, die eine Lektüre der Abhandlung in keiner Weise ersetzen kann.

Die ersten Kapitel beschäftigen sich mit Fragen, die mehr oder minder nahe mit der sog. Präsentationszeit zusammenhängen. Man versteht darunter bekanntlich das Zeitminimum, während dessen der Reiz wirken muß, damit eine sichtbare Reaktion erfolgt. Diese Präsentationszeit für geotropische Reizung hat Verf. z. B. bei Faba zu 6—7 Minuten gefunden; der Wert ist ganz erheblich geringer als ihn Czapek angegeben hatte. Nun war aber darauf hingewiesen worden, daß auch intermittierend einwirkende geotropische Reize, deren jeder einzelne unter der Präsentationszeit bleibt, durch Summation zu einer geotropischen Krümmung führen können. Verf. hat untersucht, wie lange der Einzelreiz und wie groß die Summe der Einzelreize sein muß und inwiefern das Resultat von der Länge der Ruhepausen zwischen den Einzelreizen beeinflußt wird. Es zeigt sich, daß die Einzelreize beliebig kurz sein können und daß ihre Summe ungefähr auf die Größe der Präsentationszeit bei kontinuierlicher Reizung anwachsen muß, wenn später eine Reaktion eintreten soll. Dabei können die Ruhezeiten gerade so groß sein wie die Reizzeiten, oder sie können bis zu deren fünffacher Größe anschwellen: es tritt doch die Reaktion zu gleicher Zeit ein wie bei kontinuierlicher Reizung, und es bleibt auch die durch Summierung von Einzelreizen gebildete Präsentationszeit so groß wie die Präsentationszeit bei kontinuierlicher Schwereeinwirkung. Man muß aus diesen Erfahrungen den Schluß ziehen, daß die reaktiven Vorgänge nicht erst nach Ablauf der Präsentationszeit beginnen, sondern schon früher. Dann bezeichnet also auch die Präsentationszeit nicht etwa die Schwelle des Reaktionsbeginnes; nach Ansicht des Verf. bedeutet sie vielmehr diejenige Zeit, während der ein Reizanlaß wirken muß, damit die ausgelösten reaktiven Vorgänge nicht vor dem Ablaufe der Reaktionszeit für die Krümmung wieder so weit ausklingen, daß es eben zu einer Krümmung nicht kommen kann. Verf. nimmt also nicht etwa eine Abhängigkeit der „Reaktionszeit" von der Präsentationszeit an, sondern er leitet umgekehrt aus der Reaktionszeit und aus der empirisch ermittelten Zeit des Abklingens eines Einzelreizes die Präsentationszeit ab. Die Abklingzeit oder „Relaxationszeit" hat er für alle unter der Präsentationszeit liegenden Reize bei den untersuchten Pflanzen ungefähr 12 mal so groß wie die Reizdauer festgestellt; für länger dauernde Reize kann man diese Relaxationszeit nicht bestimmen.

Ein besonderer Abschnitt der Abhandlung ist der „gegenseitigen Beeinflussung zweier geotropischen Reizungen" gewidmet. Wenn diese antagonistischen Reize an genau gegenüberliegenden Flanken unter auch sonst gleichen Bedingungen einwirken, dann kann es naturgemäß zu keiner Krümmung kommen. Es genügt aber schon, daß die Flanken statt um 180° nur um 175° auseinanderliegen, um zu einer (seitlich gerichteten) Krümmung Anlaß zu geben. Verf. muß aus diesen und andern Erfahrungen den Schluß ziehen, daß zwei geotropische Reizungen sich weder im Perzeptionsakt noch beim Reaktionsprozeß beeinflussen, sondern daß sie irgendwo sonst im Reizprozeß aufeinander wirken und zu einem einheitlichen Reizzustand verschmelzen, der dann die Art und Richtung der Reaktion bestimmt.

Ein Schlußabschnitt diskutiert noch einige der ermittelten Tatsachen weiter, nämlich:

1. Mehrere Tatsachen (z. B. daß bei beliebig langer Exposition unter einem kleinen Winkel niemals eine so starke Reaktion eintritt wie in der optimalen Reizlage) machen es dem Verf. wahrscheinlich, daß die Reizzustände in verschiedenen Lagen nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ verschieden seien.

2. Die Größe der geotropischen Empfindlichkeit ist sehr viel bedeutender, als man bisher angenommen hat. Nach der Reaktionszeit oder der Präsentationszeit kann man die Empfindlichkeit nicht bemessen. Wenn trotz großer Empfindlichkeit vielfach die Reizreaktion sehr lange auf sich warten läßt, so muß man darin eine Anpassung erblicken, die der Pflanze den Aufwand unnützer Bewegungen erspart.

3. Die Versuche zeigen vielfach, daß eine Ansammlung von Stärkekörnern auf einer bestimmten „Hautschicht" durchaus nicht nötig ist, um zu einer Geoperzeption zu führen. Kann man darin auch keine Widerlegung der Haberlandt-Němecschen Statolithentheorie erblicken, so muß man doch sagen, daß die Resultate für diese Theorie nicht günstig sind. Jost.

Sammet, R., Untersuchungen über Chemotropismus und verwandte Erscheinungen bei Wurzeln, Sprossen und Pilzfäden. (Jahrb. wiss. Bot. 1905. **41.** 611—649.)

Verf. weist nach, daß die Wurzeln mehrerer Pflanzen (besonders *Lupinus albus*, *Vicia sativa* und *Sinapis alba*) sowohl in Wasser wie in feuchter Luft und in Erde chemotropisch reagieren. Auffallenderweise fiel die Reaktion bei allen untersuchten Stoffen, zunächst wenigstens, positiv aus. und erst nach einer beträchtlichen Zunahme der Konzentration traten auch negative Krümmungen ein. Eine biologische Bedeutung kann man diesen Krümmungen vielfach nicht zuschreiben, da ein Hinkrümmen nicht nur nach verwertbaren Stoffen (NaCl, KNO_3, $CaSO_4$, Zucker, Glyzerin, Sauerstoff), sondern auch nach gleichgültigen oder gar schädlichen Substanzen eintrat, wie z. B. Alkohol, Äther, Aceton, Ammoniak, Essigsäure, Terpentinöl, Kampfer, Kohlensäure usw. Leider ist dem Verf. die Arbeit von Newcombe und Rhodes (Bot. Ztg. 1904. II, 135) erst nach Abschluß seiner Versuche bekannt geworden, und so finden wir keine Aufklärung darüber, warum diese Autoren nur bei einer Pflanze und für eine Substanz chemotropische Wurzelempfindlichkeit nachweisen konnten. Dagegen stellt Verf. den Grund der Mißerfolge von Bennet (Bot. Ztg. 1904. II, 230) bezüglich des Aërotropismus der Wurzeln fest: die Methode dieser Versuche war ungenügend. — Auf die vielfach variierten Versuchsmethoden des Verf. können wir hier nicht eingehen.

Bei den Sporangienträgern von *Phycomyces* ist eine chemotropische Empfindlichkeit nicht ausgebildet. Bei einigen Phanerogamenstengeln dagegen wurden chemotropische Bewegungen festgestellt; sie waren stets negativ, traten aber nie auf die Einwirkung von CO_2 und O auf, sondern nur von Stoffen wie Äther und Alkohol.

Jost.

Shibata, K., Studien über die Chemotaxis der *Isoëtes*-Spermatozoiden. (Jahrb. f. wissensch. Bot. 1905. **41.** 561—610)

— Studien über die Chemotaxis der *Salvinia*-Spermatozoiden. (Vorl. Mitt.) (The bot. Magazine. Tokyo. 1905. **19.** 39—42.)

Die Untersuchungen des Verf. über die Chemotaxis der Spermatozoën von *Isoëtes* und *Salvinia*, denen entsprechende Mitteilungen über die Samenfäden der *Characeen* und *Equiseten* folgen sollen, ergaben für beide Arten, daß das spezifische Reizmittel Äpfelsäure ist. Doch reagieren die *Isoëtes*-Spermatozoën auch auf Bernsteinsäure, Fumarsäure und d-Weinsäure deutlich topochemotaktisch, während *Salvinia*-Samenfäden durch diese Säuren nicht, wohl aber durch Maleïnsäure angelockt werden. Den stereoisomeren Körpern Maleïnsäure und Fumarsäure gegenüber verhalten sich also die Samenfäden von *Salvinia* gerade umgekehrt wie die von *Isoëtes*, erstere sind „maleïnophil", letztere „fumarophil". Hierauf sowie auf die Tatsache, daß alle anlockend wirkenden Stoffe im Aufbau und der sterischen Konfiguration ihrer Moleküle einander ähnlich sind, gründet Verf. die Annahme, daß die spezifische Chemoperzeption der Samenfäden in erster Linie davon abhänge, daß der stereochemische Aufbau des Reizstoffmoleküls dem des Reizaufnahme-Apparates „passe".

Da nun *Salvinia*-Spermatozoën auch gegen Ca- und Sr-Ionen positiv chemotaktisch reagieren, so müßte diese Sensibilität auf einem ganz andern Perzeptionsvorgange beruhen als bei Äpfelsäure. Und das scheint in der Tat der Fall zu sein, da die Reaktion gegenüber den in der Capillare enthaltenen Ca- und Sr-Salzen durch Beifügung von Äpfelsäure zum Außenmedium gar nicht beeinflußt wird, während es sich bei den Samenfäden von Isoëtes, für die bei Reizung durch Äpfelsäure das Webersche Gesetz gilt, ergab, daß ihre Sensibilität für Äpfelsäure in bestimmtem Verhältnis herabgesetzt wird, wenn sie sich in einer Lösung von Bernsteinsäure, Fumarsäure oder d-Weinsäure befinden.

Repulsionserscheinungen ließen sich bei beiden Arten feststellen. Doch beruhen diese nicht auf osmotaktischer Reizbarkeit, sondern sind als negative Chemotaxis zu deuten. Eine solche erfolgt durch das H-Ion der freien Säuren (natürlich auch der Äpfelsäure, bei der das Anion das positiv chemotaktische Agens ist) sowie durch das OH-Ion der Alkalien, ferner durch Schwermetall-Ionen (besonders Ag, Hg, Cu) schon in sehr geringen, durch Alkali- und Erdalkalimetalle erst in höheren Konzentrationen. Nichtelektrolyte bewirken selbst in hochkonzentrierten Lösungen keine Repulsion. Sie haben, der Außenlösung hinzugefügt, auch keine Verschiebung der Reizschwelle gegenüber der in der Capillare enthaltenen Äpfelsäure zur Folge, während bei Benutzung einer Elektrolytlösung als Außenflüssigkeit (z. B. $^1/_{100}$ Mol. KNO_3) die Reizschwelle der *Isoëtes*-Spermatozoën gegenüber Äpfelsäure sehr erheblich (z. B. bei $^1/_{100}$ Mol. KNO_3 von $^1/_{20\,000}$ Mol. Natriummalat auf $^1/_{2000}$) herabgesetzt wurde.

Die positive Reaktion gegen Äpfelsäure ist topotaktischer Natur, da sie immer in einer Einstellung der Körperachse nach der Reizquelle hin

besteht. Daneben aber scheint den *Isoëtes*-Samenfäden auch eine phobotaktische Reaktionsfähigkeit zuzukommen, gemäß derer sie die einmal erreichte Apfelsäurelösung nicht mehr verlassen können.

Hans Winkler.

Brown, H. T., and Escombe, F., Researches on some of the physiological processes of green leaves, with special reference to the interchange of Energy between the leaf and its surroundings.

(Proc. Royal-Soc. 1905. Vol. B. **76.** 29—111.)

Zweck der Arbeit ist, erstens die Kohlensäure quantitativ zu bestimmen, die von der Blattfläche in normaler Luft assimiliert oder ausgeatmet wird, zweitens den Energieaustausch zwischen dem Blatt und seiner Umgebung zu studieren. Der Behandlung der ersten Frage gehen die nötigen Angaben über den Apparat und die Methoden der Untersuchung voraus.

Das Blatt wird in einer flachen Gaskammer exponiert, durch die atmosphärische Luft in gemessenen Mengen streicht. Es wird bestimmt, wieviel CO_2 das Blatt der Luft pro Quadratzentimeter und pro Stunde entzieht, und daraus berechnet, wieviel Kohlehydrat es bildet. — Die Blattfläche wird mit Hilfe eines Planimeters ermittelt. — Die direkte Sonne wird durch Segeltuch abgeblendet, und wenn es sich darum handelt, die Lichtintensität in meßbarer Weise zu verringern, kommt das Blatt unter rotierende Metallsektoren. — Die einfallende Sonnenenergie wird mit Hilfe eines Callendar-Radiometers automatisch registriert; die erhaltene Kurve kann leicht kalorimetrisch ausgewertet werden.

1. Versuche über Assimilation und Respiration. Bei der Berechnung der assimilierten Kohlensäure berücksichtigen die Verf. den Umstand, daß die Blätter in der Kammer stets von einer kohlensäureärmeren Luft umgeben sind als in der freien Atmosphäre, und multiplizieren deshalb die erhaltenen Werte mit einem entsprechenden Faktor. Dagegen berücksichtigen sie den Atmungsverlust nicht. Sehen wir von den bei sehr hohen Temperaturen erhaltenen Werten, die eben durch die vermehrte Atmung stark reduziert sind, ab, so zeigt sich, daß die Blätter von *Helianthus annuus* pro Quadratmeter und pro Stunde etwa 0,4 bis 0,5 g Kohlehydrat bilden. Ähnliche Werte, z. T. auch etwas kleinere, ergaben auch andere Pflanzen; das Maximum mit 0,593 lieferte ein *Polygonum*. Bei einer Steigerung des CO_2-Gehaltes auf das 5—6 fache des normalen (0,03 %) steigt die Menge des gebildeten Kohlehydrats ungefähr proportional mit der CO_2; so wurden im Maximum 2,86 g Assimilat pro Quadratmeter und Stunde erhalten.

Die Werte bleiben also bei normalem CO_2-Gehalt der Luft ganz beträchtlich hinter denen zurück, die Sachs seinerzeit mit der Methode der Gewichtszunahme der Blatthälften bekommen hatte. Die Tatsache, daß abgeschnittene Blätter beträchtlich mehr an Gewicht zunehmen als an der Pflanze befindliche, hatte Sachs aus der Unmöglichkeit einer Ableitung der Assimilate erklärt. Diese Deutung war aber irrig, denn Verf. stellen fest, daß ein der Pflanze ansitzendes Blatt etwa 45 % weniger CO_2 zersetzt als ein abgeschnittenes. Warum nun aber das abgeschnittene Blatt lebhafter assimiliert, das wissen sie nicht, sie vermuten nur, daß es seine Stomata weiter öffne. — Doch selbst wenn man annimmt, es finde keine Ableitung aus dem der Pflanze ansitzenden Blatt statt, so sind Sachs' Werte immer noch doppelt so groß als die der Verf. Es liegt nahe, zu vermuten, die Assimilationsbedingungen, insbesondere die Beleuchtung, seien bei ihnen schlechter gewesen. Versuche, die in dieser Hinsicht unternommen wurden, haben aber zu dem interessanten Resultat geführt, daß das volle Sonnenlicht etwa auf $^1/_{12}$ seiner Intensität abgeblendet werden muß, bis sich eine Verminderung der Assimilation ergibt; für gewöhnlich ist stets die CO_2 und nicht das Licht „im Minimum". — Nunmehr schritten die Verf. dazu, am gleichen Blatt CO_2-Aufnahme und Gewichtszunahme zu bestimmen. Sie fanden im Mittel aus mehreren Versuchen eine Gewichtszunahme von 0,669 g bei einer Bildung von 0,235 g Kohlehydrat. Die Ursache dieser enormen Differenz suchen Verf. nicht etwa — wie man wohl erwarten könnte — darin, daß bei der Assimilation kohlenstoffärmere Verbindungen als Kohlehydrate auftreten, sondern in Fehlern der Sachsschen Gewichtsmethode, die sich alle kumulieren; sie halten deshalb diese Methode für wenig zweckentsprechend.

Weiterhin haben die Verf. ihre Studien dann auf die Beziehung zwischen Zahl und Verteilung der Stomata einerseits und den Gasaustausch anderseits ausgedehnt. Sie kommen zu dem Resultat, daß zwischen der Kohlensäureausgabe und der Zahl der Spaltöffnungen eine nahe Proportion besteht, die durchaus nicht für die Kohlensäureeinfuhr gilt. Daß diese zunächst sehr auffallende Tatsache rein physikalisch aus den Diffusionsgesetzen folgt, kann hier nicht ausgeführt werden (vgl. S. 65 des Originals); ebensowenig wollen wir die Experimente mit künstlichem Licht (S. 66—69) hier besprechen.

2. Die energetischen Verhältnisse des Blattes. Es handelt sich darum, einen

quantitativen Einblick in die Bindung und Entbindung von Energie im Blatt zu gewinnen. Die Wärme, die bei der Transpiration verbraucht wird, läßt sich auf Grund bekannter physikalischer Daten leicht berechnen; ebenso kann man aus der Verbrennungswärme der Kohlehydrate deren Bildungswärme in Kalorien angeben; endlich macht die Feststellung der im Atmungsprozesse erzeugten Kalorien keinerlei Schwierigkeiten. Für das den Verf. vorschwebende Problem waren aber eine ganze Reihe von weiteren Experimentaluntersuchungen nötig, die sie mit gewohnter Exaktheit ausgeführt haben. Nächst der kalorimetrischen Bestimmung der einfallenden Lichtmenge mit dem Callendar-Radiometer hatten sie vor allem festzustellen, wieviel von dieser Energie absorbiert wird, wieviel durch das Blatt hindurchgeht; da sie das Licht senkrecht einfallen ließen, glauben sie nicht an nennenswerte Verluste durch Reflexion (dem Ref. ist das sehr zweifelhaft!). Weiter hatten sie die spezifische Wärme des Blattes zu bestimmen und vor allem erst eine Methode auszuarbeiten, mit deren Hilfe der Wärmeaustausch (thermal emissivity) zwischen Blatt und Umgebung ermittelt werden konnte, d. h. die Summe von Wärme, die durch Strahlung, Luftleitung oder Luftströmung in das Blatt oder aus dem Blatt gelangt, berechnet auf den Quadratzentimeter und die Minute bei einer Temperaturdifferenz von einem Grad zwischen Blatt und Umgebung. Wir können hier auf diese Methode, die in einer besonderen Abhandlung [1] näher beschrieben wird, nicht eingehen und können auch den theoretischen Betrachtungen über die thermischen Beziehungen zwischen Blatt und Umgebung nicht im einzelnen folgen [2]. Wir begnügen uns mit ein paar Beispielen:

a) Ein Blatt von *Helianthus*, das bei 20 ° C. unter Ausschluß des Sonnenlichtes gehalten wird, produziert pro Quadratzentimeter und Minute 0,000582 cal. als Atmungswärme. Seine Temperatur steigt pro Minute um 0,033 ° C., wenn jeder Wärmeverlust ausgeschlossen ist. Tatsächlich tritt aber eine Wärmeabgabe nach außen ein, die bei 1 ° C. Temperaturüberschuß 0,015 cal. pro Quadratzentimeter beträgt, und es wird außerdem durch Transpiration Wärme gebunden, nämlich 0,04938 cal. bei ruhiger Luft. Es stellt sich ein stationärer Zustand zwischen Wärmeabgabe und Wärmebildung her, wenn das Blatt 1,64 ° C. wärmer ist als die Luft.

b) Zwei Blätter von *Helianthus* zeigen unter verschiedener Temperatur aber stets bei Sonnenschein und in bewegter Luft folgende Energieverhältnisse:

	Blatt A:		Blatt B:	
Einfallende Sonnenenergie pro Quadratzentimeter und Minute		0,2569 cal.		0,2746 cal.
Vom Blatt absorbierte Sonnenenergie		0,1762 „		0,1884 „
Davon für Photosynthese verwendet	0,0017 cal.		0,0033 cal.	
„ „ Transpiration „	0,1243 „		0,3668 „	
zusammen	0,1260 cal.		0,3701 cal.	
Somit zur Erwärmung des Blattes verwendet	0,0502 „		— 0,1817 „	

Oder prozentisch:

Blatt A: (Sonnenenergie = 100 gesetzt)

Sonnenenergie für Photosynthese	0,66
„ „ Transpiration	48,39
zusammen	49,05
„ vom Blatt durchgelassen	31,40
„ als Wärme abgegeben	19,55
	100,00

Blatt B: (Sonnenenergie u. Energie der Umgebung = 100)

Energie für Photosynthese verwendet	0,72
„ „ Transpiration „	80,38
zusammen	81,10
Sonnenenergie durchgelassen	18,90
	100,00

In beiden Fällen wird also nur ein sehr geringer Teil der Lichtenergie zur Photosynthese ausgenutzt, weniger als 1 %; die Blätter arbeiten also sehr unökonomisch. Das Blatt A, das bei 16,9 ° C. zum Versuch verwendet wird, erhöht seine Temperatur auf 17,3 ° C. und gibt Wärme nach außen ab. Blatt B wird bei 27,2 ° C. verwendet, es kühlt sich um 1,84 ° C. ab und nimmt Wärme von außen auf.

Eine Fülle von Tabellen berichten über im ganzen 24 eingehende Experimente ähnlicher Art; ihr Studium kann ein Referat nicht ersetzen.

L. Jost.

[1] Brown and Wilson, on the thermal emissivity of a green leaf in still and moving air. Proc. R. Soc. B. **76.** 122—137. — Auch zwei andere kleine Abhandlungen an gleicher Stelle, die Ergänzungen zu der oben besprochenen bringen, seien hier noch kurz erwähnt; die eine l. c. S. 112—117 berichtet über eine neue Methode zur Bestimmung der atmosphärischen CO_2, die andere l. c. S. 118—121 über die Schwankungen des CO_2-Gehaltes der Luft in Kew in den Jahren 1898—1901.

[2] Erst nachträglich bemerkte Ref., dafs H. T. Brown ein ausführliches Referat über seine Studien in Nature **71** gegeben hat, das in Naturw. Rundschau 1905, S. 354, zum Teil wörtlich übersetzt ist.

Wiesner, J., Jan Ingen-Housz. Sein Leben und sein Wirken als Naturforscher und Arzt.

(Wien [Carl Konegen] 1905. 8°. 10. 252 S. mit Titelbild, 2 Textillustrationen und einem Faksimile.)

Dem Wiener botanischen Kongreß ist mit dem vorliegenden Werke eine Festgabe überreicht worden, die weit hervorragt über das, was sonst an „Festschriften" zu erscheinen pflegt. Sie bringt uns die längst vermißte, auf dem eingehendsten langjährigen Quellenstudium fußende und zudem höchst anziehend geschriebene Biographie eines Meisters der Pflanzenphysiologie aus der Feder von J. Wiesner. Nachdem im ersten Abschnitt der Lebenslauf Ingen-Housz' geschildert worden ist, bespricht der zweite und umfassendste (S. 51—181) seine Leistungen als Pflanzenphysiologe; darauf werden seine Verdienste um Physik, Chemie und Medizin besprochen; ein Schlußabschnitt beschäftigt sich mit Ingen-Housz' Persönlichkeit.

Wenn auch alle diese Abschnitte für die Geschichte der Kultur und der Naturwissenschaft gleich wichtig sind, so müssen wir uns an dieser Stelle doch im wesentlichen auf eine kurze Besprechung des zweiten beschränken. Nach Wiesners Forschungen ist Ingen-Housz' Verdienst um die Pflanzenphysiologie, speziell um die Ernährungslehre, ungleich größer, als man bisher geglaubt hatte; selbst Sachs, der Ingen-Housz am höchsten geschätzt hat, ist ihm nicht ganz gerecht geworden. Priestley hatte zuerst gefunden, daß die Pflanze Sauerstoff ausscheidet, Ingen-Housz aber zeigte, daß dieser Prozeß nur in der grünen Pflanze, und nur am Licht vor sich geht. Er zeigte ferner, daß die Kohlensäure der Luft sowohl die Quelle des ausgeschiedenen Sauerstoffs wie der organischen Pflanzensubstanz ist und daß der Humus keinen Nährwert für die Pflanze hat. Er hatte außerdem eine völlig korrekte Vorstellung von der Verbreitung der Atmung. Somit muß er als der Begründer der Ernährungslehre betrachtet werden; die von ihm festgestellten Tatsachen bilden noch heute die Grundsteine dieser Wissenschaft. Der erste wichtige Fortschritt nach Ingen-Housz ist Saussure zu verdanken, der dank den Fortschritten der Chemie alles viel exakter begründen konnte, als das Ingen-Housz möglich war. Daß der Ruhm Ingen-Housz' so lange verdunkelt wurde, ist Schuld von Priestley und Senebier, die nach Wiesner zur Erhöhung des eignen Ansehens seine Verdienste verschwiegen; es liegt ferner daran, daß Saussure an Senebiers Darstellung anknüpfte, Liebig an Saussure.

Neben diesen Fundamentalfragen finden sich eine Fülle von minder wichtigen, aber nicht minder interessanten historischen Nachweisen. So erfahren wir z. B., wie Ingen-Housz lange vor Unger die Schwärmsporen („Insekten") der Algen beobachtete und ganz wie Unger Betrachtungen über Beziehungen zwischen Tier und Pflanze an diese Beobachtung anknüpfte; wir lesen, um auch einmal Nichtbotanisches anzuführen, wie Ingen-Housz die Schutzpockenimpfung und den Blitzableiter in Österreich einführt. Ein besonderer Reiz in Wiesners Darstellung liegt darin, daß er durch eine Fülle von wörtlichen Zitaten seine Ausführungen belebt und seine Behauptungen beweist.

Es ist ja durchaus begreiflich, daß die modernen Pflanzenphysiologen, solange es ihnen an Stoff zur experimentellen Forschung nicht fehlt, mehr geneigt sind, vorwärts zu blicken ins unbekannte Land als rückwärts schauend historischen Studien nachzugehen; trotzdem wird niemand Wiesners anregendes Buch aus der Hand legen, ohne zu wünschen: es möchten der ersten Biographie eines Pflanzenphysiologen bald andere nachfolgen, und es möchten die Werke dieses Mannes in einer kritischen Ausgabe wieder allgemein zugänglich und durch die nötigen Anmerkungen verständlich gemacht werden. Nur so wird es jedermann möglich sein, sich eine persönliche Meinung über die Verdienste der verschiedenen Forscher zu bilden, die als Begründer der chemischen Pflanzenphysiologie gelten; da bis heute jede historische Darstellung dieser Zeit zu einem andern Resultat geführt hat, so könnte ja vielleicht auch mit der vorliegenden noch nicht das letzte Wort in diesen Fragen gesprochen sein.

Jost.

Rumpf, G., Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel.

Bibliotheca botanica. Heft 62. (1904.) 4°. 48 S. mit 4 lith. Tafeln.

Die vorliegende Inauguraldissertation des Verf. schliesst sich unmittelbar an die Arbeit von Krömer an, deren Besprechung man im Bd. 61 dieser Zeitschrift (1903) S. 263 findet. Auf diese Besprechung mag wegen der übermässig complicirten Nomenclatur verwiesen werden, die hier in gleicher Weise wiederkehrt. Krömer hatte seine Studien auf die Angiospermenwurzeln beschränkt, Verf. hat nun in gleicher Weise die Farne behandelt.

Die Rhizodermis ist stets ein einfaches Epiblem, welches kleinzellig, dünnwandig und braun gefärbt sein kann und dann zahlreiche Wurzelhaare trägt (*Leptosporangiaten*), oder grosszellig, farblos, haarlos mit verschleimender Zellaussenwand (*Eusporangiaten*). In allen Fällen fehlt auch bei den Farnen die Cuticula.

Von den vielfachen Differenzirungen der Hypodermis, welche bei den Angiospermen in den verschiedenen Intercutisformen auftreten, ist nichts zu finden.

Auch die Endodermis bietet etwas einfachere Verhältnisse als bei den Angiospermen dar. Es fehlt nämlich der Tertiärzustand vollkommen. Die Primärendodermzellen sind mit dem Caspary-schen Streifen versehen, dessen Funktion in gleicher Weise wie bei den Angiospermen, Arthur Meyers Ansicht entsprechend, gedeutet wird. Im Secundärzustand wird der Wandung eine Suberinlamelle angelagert, die entweder ringsherum geht (z. B. *Pteris serrulata*, *Nephrolepis*) oder nur an der tangentiellen Zellinnenwand sich findet (z. B. *Struthiopteris*). Verf. hat weiter die Entwicklung untersucht und findet die Primärzone nur auf eine Strecke von 0,2—6 mm vor. Die Ausbildung des Caspary-schen Bandes beginnt an den den Siebröhren vorgelagerten Stellen zur Zeit, wo die ersten Gefässe entstehen.

Allen *Eusporangiaten* sowie den *Hymenophylleen* und *Osmundaceen* fehlt auch der Secundärzustand der Endodermis gänzlich. Der einfachere Bau scheint Verf. mit dem höheren Alter dieser Gruppen in gutem Einklang zu stehen.

Ein Schlussabschnitt behandelt die mechanischen Elemente der Innenrinde in ihrer Beziehung zur Endodermis.

H. Solms.

Beijerinck, M. W., *Chlorella variegata*, ein bunter Mikrobe.

(Recueil des travaux botaniques Neerlandais. 1904. 1. 14—27.)

Vorliegende Arbeit erweitert unsere Kenntnisse über die Formen, welche sich durch ihre Ernährungsweise auf der Grenze zwischen Alge und Pilz bewegen und dementsprechend bald grün, bald farblos oder, wie sich Verf. ausdrückt, bunt, variegat sind.

Die Alge wurde aus dem Saftfluß von Ulmen isoliert, in deren Stämmen sich die Weidenraupe (*Cossus ligniperda*) eingenistet hatte. Durch Aussaat auf Biergelatine gelang es, Reinkulturen des Organismus zu gewinnen, der, anfangs völlig farblos, als *Prototheca* bestimmt wurde. Zur Überraschung des Verf. färbte sich die Kultur später grün, so daß die Form unter dieser Gestalt als *Chlorella* (*variegata*) bezeichnet werden muß.

Über die Organisation der Zelle wird nur das Vorhandensein von Glykogen in grünen und farblosen Zellen berichtet; dagegen teilt Verf. interessante Versuche über den Farbenwechsel der Zellen mit, die allerdings noch der Ergänzung bedürfen, da der Einfluß der äußeren Bedingungen noch nicht klargelegt ist. Bei frischen Aussaaten einer bestimmten Form auf Nähr-Agar oder -Gelatine entsteht anfangs jeweilen dieselbe Form wieder. Erst später, nach vier Wochen, mischen sich in größerem oder kleinerem Maße auch anders gefärbte Zellkomplexe in die anfangs gleichmäßigen Kolonien. In anorganischen Nährlösungen fand meistens trotz Belichtung kein Wachstum der farblosen Form statt, während auf den reicheren Nährböden auch bei völliger Verdunkelung die Zellen wuchsen und ergrünten. Daraus zieht Verf. mit Recht den Schluß, daß ein Zusammenhang zwischen der Ernährungsweise und der Färbung vorhanden, aber nur indirekt wirksam ist. Die Versuchsresultate wären wahrscheinlich klarer ausgefallen, wenn Verf. mehr mit Flüssigkeitskulturen als mit solchen auf festen Nährböden experimentiert hätte, da sich der schädliche Einfluß der Stoffwechselprodukte auf festen Substraten begreiflicherweise viel früher geltendmacht als in Flüssigkeiten. Da die Farbveränderung auf Gelatine erst nach vier Wochen auftritt, kann sie sehr wohl durch die von der Alge selbst erzeugte schädliche Veränderung des Substrates und nicht durch „fluktuierende und dennoch sprungweise Variabilität" (S. 18) hervorgerufen sein.

Im Anschluß an die Versuche an *Chlorella* teilt Verf. noch solche über die Konstanz bunter Phanerogamenrassen mit. Durch Knospenauslese (Stecklinge) konnten von bunten Sprossen der *Urtica dioïca* und des *Thymus Serpyllum citriodora* früher oder später grüne gezüchtet werden.

Während bei *Melilotus coeruleus var. connata* die durch Selbstbefruchtung erzeugten Samen nur grüne Individuen erzeugten, konnte bei *Barbarea vulgaris variegata* durch aus Inzucht gewonnenen Samen je eine früher und eine später bunt werdende Rasse erzielt werden, während sich durch Knospenselektion keine konstanten Rassen gewinnen ließen. Bei Vermeidung der Inzucht konnte ebenfalls die Variabilität nicht in bestimmte Bahnen gelenkt werden.

Einen Vergleich zwischen einer auf Gelatine wachsenden *Chlorella*-Kultur und einer ganzen Phanerogamenpflanze zu ziehen, wie dies Verf. am Schlusse der Arbeit tat, halte ich nicht für

zulässig, da der organisierte Zellstaat einer Phanerogame und die Massenkultur eines Mikroorganismus auf Gelatine inkomparable Dinge sind.

G. Senn.

Ule, E., Wechselbeziehungen zwischen Ameisen und Pflanzen. Nach einer Arbeit von A. Forel über die von mir im Amazonasgebiet gesammelten Ameisen.

(Flora. 1905. **94.** 491—497.)

Die von Ule angelegte Sammlung bestand aus 28 Spezies mit drei besonderen Subspezies auf über 30 Ameisenpflanzen. Die Tiere wurden durch Forel bestimmt und beschrieben. Die Pflanzen verteilen sich auf neun Familien. Auf *Anthurium gracile* lebt *Crematogaster limata* in einem von Luftwurzeln gebildeten Nest. Dasselbe Tier bewohnt mit andern auch die durch Zusammenschließen der Blattscheiden und Blätter gebildeten Hohlräume von *Tillandsien.* Von *Moraceen* sind außer bekannten Fällen *Coussapoa* und *Pourouma* aufgeführt, bei denen die bei *Cecropia* vorkommenden Anpassungen fehlen, die Rinde durchbohrt und das Mark ausgehöhlt wird. Durchbohrungen an den jüngeren Zweigen und am Stamm finden sich auch bei der Polygonacee *Triplaris*, bei der die Tiere die natürlichen Markhöhlen bewohnen. Ähnlich ist es bei mehreren Leguminosen, während *Tachigalia formicarum* in den blasenförmigen Blattstielen ihrer großen Fiederblätter den Ameisen Quartier gewährt. Besondere verkorkte Stellen über dem Ansatz der Blätter werden bei der Euphorbiacee *Sapium* durchbohrt, und bei zahlreichen *Melastomataceen*, bei der Boraginacee *Cordia* und der Rubiacee *Duroia* bewohnen die Ameisen die Anschwellungen der Zweige oder der Blattstiele. Alle diese Pflanzen werden meist von bestimmten Arten bewohnt, bisweilen aber kommen mehrere Arten auf einer Pflanzenspezies, nur selten verschiedene Ameisen auf demselben Individuum vor.

Bezüglich der sogenannten Blumengärten der Ameisen hatte Ule schon früher festgestellt, daß Ameisen die Samen bestimmter Pflanzen auf Bäume und Sträucher, in Ritzen und Zweiggabelungen oder in angelegte Erdnester verschleppen, dann durch Hinzutragen von mehr und mehr Erde deren Wachstum befördern und so eine Vergrößerung und Befestigung ihrer Baue erreichen. Diese Nester bieten auch Schutz gegen Sonnenstrahlen und Regen. Er unterscheidet jetzt zwei Arten von Gärten, solche mit einer größeren und solche mit einer kleineren Ameise. Die ersteren werden von einer *Camponotus*-, die letzteren von drei *Azteca*-Arten bewohnt. Vielleicht haben sich diese aus solchen Ameisen entwickelt, welche in Ameisenpflanzen leben.

Kienitz-Gerloff.

Tischler, G., Über die Beziehungen der Anthocyanbildung zur Winterhärte der Pflanzen.

(Beih. z. Bot. Zentralbl. 1905. **18,** I. 452—471.)

Schon in seiner Bearbeitung der *Berberidaceen* in Englers Jahrbüchern hat T. darauf aufmerksam gemacht, daß die Knospen und jungen Blätter der in den Heidelberger Schloßanlagen neu austreibenden Pflanzen von *Naudina domestica* leuchtend rot gefärbt sind, und daß dies besonders im Jahre 1901 nach einem ungewöhnlich strengen Winter der Fall war. Die Pflanze gehört ursprünglich einer rotblättrigen Rasse an, durch die besonders große Kälte fror aber der größte Teil der oberirdischen Äste ab, die neu austreibenden besaßen zwar noch die blutroten jungen Triebe, verloren aber später die Rotfärbung ihrer Blätter bis auf Spuren. Von *Naudina* gibt es auch eine grüne Rasse, bei der nur die jungen Knospen und Blätter schwach rosa angehaucht sind. Diese rein grünen Exemplare sind nicht winterhart, während die roten den Winter, abgesehen von geringen Schädigungen, überdauern. Das gleiche Verhältnis besteht auch bei der Blutbuche, bei *Acer polymorphum*, *Malus Niedzwetzkyana* und andern.

T. stellt daher die Frage: Wie hängt das Auftreten von Anthocyan und das Ertragen tieferer Temperaturen miteinander zusammen? Zwei Möglichkeiten sind vorhanden. Entweder kann nämlich das Anthocyan direkt auf die Frosthärte einwirken (etwa als Schutz gegen die Kälte oder auch zu intensive Beleuchtung), oder es wird zugleich mit der Rotfärbung der Organe eine andere Ausbildung oder Verteilung der Nährstoffe hervorgerufen, und dies ist dann der bedeutsame Faktor. Wenn nun auch nach den Untersuchungen von Stahl das rote Pigment die Fähigkeit besitzt, die einfallenden Licht- in Wärmestrahlen umzusetzen, so kann damit doch ein dauernder Wärmeschutz nicht verbunden sein, da der erhöhten Absorption von Wärmestrahlen auch eine gesteigerte Emission entspricht. Auch ein etwa durch den gelösten Farbstoff erhöhter osmotischer Druck kann den vorhandenen Untersuchungen nach nicht verantwortlich gemacht werden (!), und auch die Hypothese, daß das Anthocyan einen Schutz gegen zu intensives Licht abgeben könne,

erweist sich als hinfällig. Ja, die Anthocyanbildung wird nicht einmal ausschließlich durch niedere, sondern unter Umständen gerade durch hohe Temperaturen hervorgerufen. Folglich wäre nur die zweite der oben erwähnten Möglichkeiten in Betracht zu ziehen.

Die an *Prunus cerasifera*, *Pr. Pissardi*, *Acer palmatum* (*polymorphum*), *Fagus silvatica* und *Naudina domestica* angestellten Untersuchungen zeigten nun, daß die roten Rassen durchweg ein wenig besser ernährt schienen. Diese Funde lassen sich am besten so deuten, daß man annimmt, in den roten Rassen sei das Plasma in den Zellen der überwinternden Organe besser genährt und damit — auf eine uns nicht näher bekannte Weise — widerstandsfähiger gegen die Kälte geworden.

Die Frage aber, wie die bessere Assimilation mit der Anthocyanbildung zusammenhängt, ist noch nicht geklärt, da die Ergebnisse von Buscalioni und Pollacci die Vermutungen Stahl's bisher nicht zu bestätigen vermochten.

Kienitz-Gerloff.

Knuth, P., Handbuch der Blütenbiologie. 3. Band. Die bisher in außereuropäischen Gebieten gemachten blütenbiologischen Beobachtungen. Unter Mitwirkung von Dr. Otto Appel bearbeitet und herausgegeben von Dr. Ernst Loew. 2. Teil: *Clethraceae* bis *Compositae* nebst Nachträgen und einem Rückblick. 8. 601 S. mit 56 Abb., einem systematisch-alphabetischen Verzeichnis der blumenbesuchenden Tierarten und dem Register des 3. Bandes.

(Leipzig. 1905. Wilhelm Engelmann.)

Mit dem vorliegenden Bande ist das große und verdienstvolle Werk, welches 1898 begonnen und über das in Nr. 18, 1898, Nr. 22, 1899 und Nr. 10, 1904 dieser Zeitschrift referiert wurde, abgeschlossen. Der letzte Abschnitt ist nach den gleichen Grundsätzen wie der vorhergehende bearbeitet. Indessen wurden ihm Textnachträge angefügt, um die bis Ende 1903 erschienene Literatur berücksichtigen zu können, und es wurden Verbesserungen aufgenommen, die sich nach dem Erscheinen des ersten Teils als notwendig ergaben. Um diese haben sich besonders die Herren Ascherson, Schröter, Trelease und Warming Verdienste erworben.

Das Verzeichnis der blumenbesuchenden Tiere wurde möglichst in Anlehnung an die entsprechende Liste in Band 2 eingerichtet, jedoch bei jeder Einzelbeobachtung die Sammelstelle und der Name des Beobachters beigefügt. Die zoologische Nomenklatur wurde unter Beihilfe der Herren v. Dalla-Torre, Matchie, Kolbe, Obst und Reichenow richtiggestellt, während die Apiden Nordamerikas von Ch. Robertson in Carlinville bearbeitet wurden.

Im dem Schlußabschnitt sind diejenigen Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen über außereuropäische Blumeneinrichtungen zusammengefaßt, die sich zur ökologischen Charakteristik größerer geographischer Gebiete, wie Nordamerikas, des Kaplandes, Neuseelands usw., verwenden lassen. Ist dieser Abschnitt auch naturgemäß mehr oder weniger unvollständig geblieben, so ist seine Beifügung doch als in hohem Grade dankenswert zu bezeichnen, die Zusammenstellung wird zu weiteren ergänzenden Forschungen sicherlich reichlichen Anlaß geben und ihnen eine wesentliche Erleichterung gewähren.

Das ausführliche Register ermöglicht es, die im zusammenhängenden Text teilweise nur unvollständig mitgeteilten Besucherlisten für jede Pflanzenart mit Hilfe der zitierten Nummern des Tierverzeichnisses zu ergänzen. Jedenfalls liegt in dem jetzt 5bändigen Buche ein standard work vor, wie es keine Nation der Erde sonst besitzt.

Kienitz-Gerloff.

Kirchner, O., Loew, E., Schröter, C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. I. Lief. 2 u. 3. S. 97 bis 288. 1905.

Der ersten in dieser Zeitschrift Bd. 62 (1904) II. S. 152 besprochenen Lieferung sind inzwischen zwei weitere gefolgt, die das Interesse des Botanikers zu fesseln in jeder Hinsicht geeignet sind. Sie bieten eine Reihe biologischer Monographien einheimischer sowie eingebürgerter Coniferen, von zahlreichen Holzschnitten begleitet. Besonders auf die der Fichte, der Krummholzkiefer und der Arve gewidmeten Abschnitte mag hier hingewiesen sein, weil sie ganz besonderes Interesse beanspruchen und eine Menge von Details bringen, die weniger allgemein bekannt sein dürften. Auch in der benutzten Literatur, die regelmäßig citiert wird, findet man Hinweise auf Arbeiten, die vergessen oder doch wenig bekannt sind, deren mehrere dem Ref. durchaus entgangen waren.

H. Solms.

Schröter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. Lief. II. 1905. 8°. S. 125—248 mit 65 Holzschnitten.

Über die erste Lieferung dieses ansprechenden Werkes ist in dieser Zeitschrift Nr. 62 (1904) II. S. 243 referiert worden. Dem dort Gesagten ist nichts weiter hinzuzufügen, so daß jetzt eine kurze Inhaltsangabe der zweiten Lieferung genügen wird. Besprochen werden in derselben: *Rhododendron Chamaecistus*, *Loiseleuria procumbens*, *Erica carnea*, *Calluna vulgaris*, *Arctostaphylos Uva ursi*, *alpina*, die einheimischen *Vaccinieen*, *Empetrum nigrum*, *Dryas octopetala*, die alpinen *Daphne*- und *Rhamnus*-Arten, *Globularia cordifolia*, die Gletscherweiden, *Salix hastata*, sowie in kürzerer Fassung *Linnaea*, *Atragene*, *Lonicera caerulea*, *Rosa alpina*, *Polygala Chamaebuxus*, *Ribes*, *Sorbus*, *Betula*. Auf der letzten Seite beginnt das Kapitel, welches die alpine Wiesenflora behandelt.

H. Solms.

Botanische Exkursionen und pflanzengeographische Studien in der Schweiz (herausgegeben von Dr. C. Schröter, Prof. der Botanik am eidgen. Polytechnikum in Zürich).

Heft 1. C. Schröter u. M. Rickli: Botan. Exkursionen im Bedretto, Formazza- und Bosco-Tal (mit 10 Taf.).

Heft 2. B. Freuler: Forstliche Vegetationsbilder aus dem südlichen Tessin (mit 9 Taf.).

Diese beiden Bändchen bieten hübsche Bilder aus der Pflanzenwelt Tessins, die besonders dem Touristen, der sich für Botanik interessiert, willkommen sein dürften. Die Illustrationen, nach Photographien, sind zum Teil im 1. Heft recht nette, zum Teil aber sind sie, wie auch die des 2. Heftes, nicht so, wie sie sein könnten.

Heft 3. Beiträge zur Ökologie der Felsflora. Untersuchungen aus dem Curfirsten- und Sentisgebiet von Dr. Max Oettli (mit 4 Taf.).

Ausgehend von der Frage: „Woher kommt es, daß eine Felswand von vielen Spezies bewohnt wird, statt nur von einer?“ weist Verfasser nach, daß, abgesehen von den durch Klima und Substrat gegebenen, an jeder Stelle des Standortes wirkenden Faktoren, die „Wurzelorte“ in Betracht kommen. Als solche werden definiert die „durch irgendwelche gemeinsamen Merkmale (z. B. Art der Spalten, Feuchtigkeit, Humus, Schneeschutz usw.) charakterisierten Stellen des Felsens, die meist nur von einer und derselben Spezies besiedelt werden.“ Die Wurzelorte einer Anzahl Spezies werden beschrieben und diskutiert.

Heft 5. Paul Vogler: Die Eibe in der Schweiz (mit 1 Verbreitungskarte u. 2 Taf.).

Als Resultat ergibt sich, daß ein Zurückgehen der Eibe heute nicht stattfindet.

Heft 6. E. Neuweiler: Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Funde.

Verf. unternahm eine kritische Sichtung und teilweise Neubestimmung. Beigefügt ist ein ausführliches Literaturverzeichnis.

Tröndle.

Hegi, G., und **Dunzinger, G.**, Die verbreitetsten Alpenpflanzen von Bayern, Tirol und der Schweiz. München. 1905. Lehmanns Verlag.

Ein für Laien und Anfänger bestimmtes Büchlein, das zahlreiche Alpenpflanzen in recht brauchbaren Abbildungen wiedergibt, und damit um so leichter eine Orientierung über die Namen ermöglicht, als es in der Tasche mitzutragen ist.

Oltmanns.

Kuckuck, P., Der Strandwanderer. Die wichtigsten Strandpflanzen, Meeresalgen und Seetiere der Nord- und Ostsee. Mit 24 Tafeln nach Aquarellen von J. Braune. München, J. F. Lehmann.

Ein Seitenstück zum vorigen Werk. Es will den Badegast zum Beobachten anregen, resp. ihm die erste wissenschaftliche Hilfe angedeihen lassen, wenn er eine Pflanze oder ein Tier gefunden. Dazu sind die Bilder durchaus brauchbar, wenn auch bei den Algen der Ton nicht immer ganz richtig getroffen ist. Das dürfte nicht immer am Autor, sondern am Reproduktionsverfahren liegen.

Oltmanns.

Gilg, E., Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin. 1905. Springer. 368 S. 344 Abb.

„Das vorliegende Buch will in erster Linie ein praktisches sein, welches dem studierenden Pharmazeuten alles für das Studium der Pharma-

kognosie Notwendige in übersichtlicher Anordnung bringt." sagt der Verf. in dem Vorwort, und man muß ihm zugestehen, daß er seine Aufgabe im wesentlichen glücklich gelöst hat. Neues sollte naturgemäß nicht geboten werden, aber aus dem bekannten Tatsachenmaterial hat Verf. das Wichtige herausgehoben und übersichtlich dargestellt. Im einzelnen wird natürlich jeder Dozent, der die Drogenkunde in seinen Vorlesungen behandelt, abweichende Auffassungen und mancherlei Wünsche haben. Einiges mag erwähnt sein.

Verf. ordnet die Drogen in der Reihenfolge der Familien, denen sie entstammen. Ich ziehe eine Gruppierung nach Organen vor, würde es also lieber sehen, wenn z. B. alle Rhizome, alle Samen, alle Rinden usw. nebeneinander abgehandelt würden. Das ermöglicht eine wissenschaftlichere Behandlung, eine Hervorhebung der gemeinsamen morphologischen und anatomischen Charaktere, ja es schafft im Buche Platz für diese, die beim Verf. zweifellos etwas zu kurz kommen. In diesem Punkte ist, meiner Meinung nach, Karstens Pharmakognosie, der Verf. im Vorwort unnötig einen kleinen Hieb versetzt, besser, mag sie auch in einzelnen Fällen des Guten in der Anatomie zu viel tun.

Die Bilder sind im wesentlichen gut. Am wenigsten gefallen haben dem Ref. die Lupenbilder usw. Klar sind die anatomischen Zeichnungen; freilich erscheinen sie nicht selten etwas zu hart, und im Detail auch wohl einmal etwas schematisiert, sie erinnern stark an die von Tschirch, Möller u. a., von welchen nicht wenige Figuren herüber genommen sind. Ref. würde die Art der Wiedergabe vorgezogen haben, wie sie sich z. B. in Berg-Schmidts Atlas findet.

In Summa aber kann das Buch empfohlen werden. Oltmanns.

Müller, Rob., Jahrbuch der landwirtschaftlichen Pflanzen- und Tierzüchtung. Sammelbericht über die Leistungen in der Züchtungskunde usw. 2. Die Leistungen des Jahres 1904.

Mit einer für Jahresberichte ungewohnten Promptheit erscheint der zweite Band des nützlichen Buches, über dessen ersten wir im vorigen Jahrgang unserer Zeitschrift berichteten.

Oltmanns.

Safford, William Edwin, The useful plants of the Island of Guam Contributions from the United states.

(National Herbarium. Vol. IX. 1905. 8°. 416 S. mit 69 Tafeln und einer Karte der Insel.)

Nachdem wir durch Volkens (Engler's Jahrb. 31, 1901) über die Flora der Carolinen, besonders der Insel Yap, unterrichtet worden sind, bietet uns hier der Verf. eine förmliche Naturgeschichte von Guam, die ein gutes und übersichtliches Bild von der Insel gibt, also viel mehr enthält, als ihr Titel verspricht. Eine Flora der Insel, die viel reicher als Yap sein dürfte, ist freilich nicht darin enthalten. Diese wird erst noch genauer festgestellt werden müssen. Aber das lange Verzeichniss aller nutzbaren Pflanzen, welche dort vorkommen oder gezogen werden, dürfte eine gute Vorarbeit zu einer solchen darstellen. Es enthält eine Menge interessante und wenig bekannte Thatsachen, unter denen dem Ref. z. B. die ihm vollkommen unbekannte Giftigkeit der Samen von *Cycas circinalis* aufgefallen ist. Selbst im getrockneten Zustand soll das Nährgewebe dieses Samens bei länger fortgesetztem Genuss noch schädliche Folgen nach sich ziehen. Eine Menge von Abbildungen erläutern den Text, unter denen allerdings einige, wie z. B. die Raphiden von Colocasia, denen drei Tafeln gewidmet sind, dem Botaniker an dieser Stelle etwas deplacirt vorkommen werden.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Justs bot. Jahresbericht. (Herausg. von F. Fedde.) 32. Jahrg. (1904). 1. Abt. 2. (Schluſs-)Heft: Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen (Fortsetzung und Schluſs).

II. Bakterien.

Buerger, L., Eine neue Methode zur Kapselfärbung der Bakterien; zugleich ein Beitrag zur Morphologie und Differenzierung einiger eingekapselter Organismen. (Bakt. Zentralbl. I. **39.** 216 ff.)

Corsini, A., Su i cosi detti „granuli di zolfo" che si riscontrano nella famiglia „*Beggiatoaceae*" (m. 1 Taf.). (Lo sperimentale. **49.** 149—73.)

Delacroix, G., Sur une pourriture bactérienne des Choux. (Compt. rend. **140.** 1356—58.)

Eckles, C. H., und **Rahn, O.**, Die Reifung des Harzkäses. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 676—82.)

Fuhrmann, Fr., Untersuchungen über fluoreszierende Wasservibrionen. (Mitt. naturw. Verein. Steiermark. 1904.)

Kern, F., Ein neues Bakterienfilter. (Bakt. Zentralbl. I. **39.** 214—16.)

Löhnis, F., Beiträge zur Kenntnis der Stickstoffbakterien. (Ebenda. II. **14.** 582—605.)
Omelianski, W., Ameisensaures Natron enthaltende Bouillon als Nährboden zur differentiellen Diagnostik der Mikroben. (Ebenda. II. **14.** 673—81.)
Prescott, S. C., and **Winslow, C. E. A.**, Elements of water bacteriology with special reference to sanitary water analysis. (New York. 1904. Gr. 8°. 162 S.)
Severin, S. A., Vermindert die Zentrifugierung die Bakterienzahl in der Milch? (Ebenda. II. **14.** 605—23.)
Wechselmann, W., und **Loewenthal, W.**, Untersuchungen über die Schaudinn-Hoffmannschen *Spirochäten*-Befunde in syphilitischen Krankheitsprodukten. (S.-A. Mediz. Klinik. 1905. 26, 4 S.)

III. Pilze.

Appel und **Laubert**, Die Konidienform des Kartoffelpilzes *Phellomyces sclerotiophorus* Frank. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 218—20.)
Arthaud-Berthet, J., Sur l'*Oidium lactis* et la maturation de la crème et des fromages. (Compt. rend. **140.** 1475—77.)
Arthur, J. C., Leguminous rusts from Mexico. (Bot. gaz. **39.** 385—96.)
Gáspár, J., Analyses des sarments américains. (8 pl.) (Ann. inst. cent. ampélologique royal hongrois. **3.** 56—166.)
Hansen, E. Ch., Über die Brutstätten der Alkoholgärungspilze oberhalb der Erde. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 545—50.)
Henneberg, W., Reinkultur in der Essigfabrik. (Ebenda. II. **14.** 681—82.)
Issajew, W., Über Hefekatalase. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. **44.** 546—60.)
Laer, H., van, Sur quelques Levures non inverses. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 550—56.)
Lindau, G., Fungi imperfecti. (Hyphomycetes.) (97. Lief. **1.** 8. Abt. von L. Rabenhorsts Kryptogamenflora.)
Mangin, L., et **Viala, P.**, Sur le *Stearophora radicicola.* Champignon des racines de la Vigne. (Compt. rend. **140.** 1477—80.)
Nadson, G., und **Raitschenko, A.**, Zur Morphologie von *Enteromyxa paludosa* Cienk. (4 Taf.) (Scripta botanica hort. Univers. Petropolitanae. **23.** 18 S.)
Pinoy, Rôle des Bactéries dans le développement du *Plasmodiophora brassicae* Myxomycète parassite produisant la hernie du Chou. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 1010—12.)
Reisch, R., Zur Entstehung von Essigsäure bei der alkoholischen Gärung. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 572—82.)
Wehmer, C., Versuche über *Mucorineen*-Gärung. (Ebenda. II. **14.** 556—72.)
— Untersuchungen über Sauerkrautgärung. (Ebenda. II. 14. 682—713.)
—, s. unter Physiologie.

IV. Algen.

Börgesen, F., Contributions à la connaissance du genre *Siphonocladus Schmitz.* (13 Fig.) (Kgl. danske Videnskabernes Selskabs forhandlinger. 1905. **3.** 259—91.)
Gepp, A., und **E. S.**, More antarctic Algae. (The journ. of bot. **43.** 193—195.)
Holmes, E. M., Some South Orkney Algae. (Ebenda. **43.** 196—97.)
Howe, Some of the *Coralline* Seaweeds in the museum (ill.) (Journ. New York bot. gard. **6.** 59—64.)
Livingston, B. E., Chemical stimulation of a green Alga. (17 fig.) (Bull. Torrey bot. Club. **32.** 34 S.)
Techet, C., Notiz über das Auftreten der Grund-Bacillariaceen im Triester Golfe im Jahre 1905. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 238—39.)

V. Moose.

Müller, K., Beiträge zur Chemie niederer Pflanzen. I. Die chemische Zusammensetzung der Zellmembranen bei verschiedenen Kryptogamen. II. Beitrag zur Kenntnis der ätherischen Öle bei Lebermoosen. (Inaug.-Diss. Freiburg. 1905. 55 S.)

VI. Farnpflanzen.

Scott, D. H., s. unter Palaeophytologie.

VII. Flechten.

Zahlbruckner, A., Lichenes a cl. Damazio in Brasilia lecti. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 539—43.)
Zopf, W., Zur Vielkernigkeit großer Flechtensporen. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 206—07.)

VIII. Morphologie.

Dubard, M., et **Viguier, R.**, Le système radiculaire de l'*Euphorbia Intisy.* (5 fig. dans le texte.) (Rev. gén. de botanique. **17.** 260—71.)
Velenovsky, J., Vergleichende Morphologie der Pflanzen. I. Teil. (2 Taf. 200 Textfig.) (Prag. 1905. Gr. 8°. 277 S.)

IX. Gymnospermen.

Gothan, W., s. unter Palaeophytologie.
Hayata, B., On the distribution of the Formosan Conifers. (Bot. magazine Tokyo. **19.** 43—60.)
Houard, C., Variation des caractères histologiques des feuilles dans les galles du *Juniperus Oxycedrus* L. du Midi de la France et de l'Algérie. (Compt. rend. **140.** 1412—14.)
Sludsky, N., Über die Entwicklungsgeschichte des *Juniperus communis.* (Vorl. Mitt.) (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 212—16.)

X. Zelle.

Chifflot, J., et **Gautier, Cl.**, Sur les mouvements browniens intraprotoplasmiques. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 792—95.)
Hartog, M., Die Doppelkraft der sich teilenden Zelle. (Biol. Zentralbl. **25.** 387—91.)
Zopf, W., s. unter Flechten.

XI. Gewebe.

Dintzl, M., Die spinnwebigen Haare an den Blattspitzen von *Sempervivum arachnoideum* L. (2 Taf.) (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 213 ff.)
Houard, C., s. unter Gymnospermen.
Knoll, F., Die Brennhaare der *Euphorbiaceen*-Gattungen *Dalechampsia* und *Tragia.* (2 Taf.) (S.-A. Sitzungsber. k. Ak. Wiss. Wien, math. naturw. Kl. **114.** I. 20 S.)

Leclerc du Sablon. Sur les effets de la décortication annulaire. (Compt. rend. **140.** 1553—55.)

Vadas, E., Beiträge zur Anatomie des Robinienholzes (*Robinia Pseudacacia* L.). (Mit 2 Abb.) (Naturw. Zeitschr. für Land- u. Forstwirtsch. **3.** 303—8.)

XII. Physiologie.

André, G., Sur les transformations des matières azotées chez les graines en voie de maturation. (Compt. rend. **140.** 1417—19.)

Bondovy, Th., De la présence de l'émulsine dans le *Lathraea squamaria*. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 936—37.

Cannon, W. A, On the water-conducting systems of some desert plants. (10 fig.) (Bot. gaz. **39.** 397—408.)

Corsini, A., s. unter Bakterien.

Fernbach, A., et **Wolff, J.,** Analogie entre l'amidon coagulé par l'amylocoagulase et l'amidon de pois. (Compt. rend. **140.** 1547—49.)

Haberlandt, G., Über den Begriff „Sinnesorgane" in der Tier- und Pflanzenphysiologie. (Biol. Zentralbl. **25.** 446—51.)

Issajew, W., s. unter Pilze.

Livingston, R. E., The relation of soils to natural vegetation in Roscommon and Crawford counties, Michigan. (1 Karte.) (Ann. rep. Mich. geol. survey. 1903. 9—30.)

Löhnis, F., s. unter Bakterien.

Longo, B., Osservazioni e ricerche sulla nutrizione dell' embrione vegetale. (5 Taf. 1 Fig.) (Annali di botanica. **2.** 373—96.)

Mac Callum, A. B., On the nature of the silver reaction in animal and vegetable tissues. (Proc. r. soc. ser. B. **76.** 217—30.)

Moore, G. T., and **Kellerman, K. F.,** Copper as an algicide and disinfectant in water supplies. (U. S. dep. of agric. Bur. of plant. ind.-Bull. **76.**)

Müller, K., s. unter Moose.

Reisch, R., s. unter Pilze.

Schulze, E., und **Winterstein, E.,** Über die aus den Keimpflanzen von *Vicia sativa* und *Lupinus albus* darstellbaren Monoaminosäuren. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **45.** 38—61.)

—— Über das spezifische Drehungsvermögen einiger aus Pflanzen dargestellten Tyrosinpräparate. (Ebenda. **45.** 79—84.)

Stingl, G., Untersuchungen über Doppelbildung und Regeneration bei Wurzeln. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 219 ff.)

Stoklasa, J., und **Ernest, A.,** Über den Ursprung, die Menge und die Bedeutung des Kohlendioxyds im Boden. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 723—36.)

Tscherniajew, E., Über den Einfluß der Temperatur auf die normale und die intramolekulare Atmung der verletzten Pflanzen. (2 Abb.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 207—12.)

Wehmer, C., Über das Verhalten der *Mucor*-Arten gegen verdünnten Alkohol. (Ebenda. **21.** 216—18.)

——, s. unter Pilze.

Winterstein, E., Zur Kenntnis der aus *Ricinus*-Samen darstellbaren Eiweißsubstanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **45.** 69—77.)

—— und **Pantanelli, G.,** Über die bei der Hydrolyse der Eiweißsubstanz der *Lupinen*-Samen entstehenden Monoaminosäuren. (Ebenda. **45.** 61—69.)

XIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Chodat, R., La biométrie et les méthodes de statistique appliquées à la botanique. (Vortr.: Assembl. soc. helvét sc. nat. Winterthur. 1904.)

Macdougal, D. T., Vail, A. M., Shull, G. H., and **Small, J. K.,** Mutants and hybrids of the *Oenothera's* (Washington. Carnegie inst. 1905. Gr. 8°. 57. S.)

Schneider, K. C., Vitalismus. (Biol. Zentralbl. **25.** 369 ff.)

Schmidt, H., Das biogenetische Grundgesetz. (Ebenda. **25.** 391—94.)

Shull, G. H., Galtonian regression in the „pur line". (Torreya. **5.** 21—25.)

XIV. Ökologie.

Gain, E., Sur l'hétérostylie de la *Pulmonaire officinale*. (3 fig. dans le texte.) (Rev. gén. de botanique. **17.** 272—76.)

Gautier, M. L., Sur la biologie du *Melampyrum pratense*. (Compt. rend. **140.** 1414—17.)

Knuth, R., Appel, O., und **Loew, E.,** Handbuch der Blütenbiologie. 3. Bd. II. Teil. *Clethraceae* bis *Compositae*. Leipzig. 1905.

Moller, A. F., Observacões phaenalogicas. (Bol. soc. Broteriana. **20.** 207—8.)

Montemartini, L., Contributo alla biologia fogliare del *Buxus sempervirens* L. (1 Taf.) (Atti dell Ist. bot. dell Università di Pavia. Ser. II. **10.** 5 S.)

Pond, R. H., The biological relation of aquatic plants to the substratum. (U. S. Fish. comiss. rep. 1903. 483—526. Washington. 1905.)

Reinke. J., Hypothesen, Voraussetzungen, Probleme in der Biologie. (Biol. Zentralbl. **25.** 433—46.)

XV. Systematik und Pflanzengeographie.

Eichler, J., Gradmann, R., und **Meigen, W.,** Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. I. (2 Karten.) (Beilage Jahresh. Ver. vaterländ. Naturkunde in Württemberg **61** und Mitt. bad. bot. Ver. 78 S.)

Fray, J. P., Compte-rendu d'une herborisation faite à Géron et au Crêt de Chalam. (Bull. soc. sc. nat. archéol. de L'Ain. 1904. 82—87.)

Henriques, J. A., Subsidio para o conhecimento da flora portugueza. Gramineas (*Gramineae*). (Bol. soc Broteriana. **20.** 1—185.)

Mac Dougal, D. T., Botanical explorations in Arizona, Sonora, California and Baja California. (Journ. New York bot. gard. **6.** 91—102.)

Mariz, B. J. de, Subsidios para o estudo da flora portugueza. *Crassulaceae*. (Bol. soc. Broteriana. **20.** 185—207.)

Marquand, E. D., Botanical Rambles in Guernsey. (The journ. of bot. **43.** 205—8.)

Merrill, E. D., A review of the identifications of the species described in Blancos Flora de Filipinas. (Dep. inter., bureau of governm. lab. Manila. 1905.)

Nash, The crested *Orchid* (ill.) (Journ. New York bot. gard. **6.** 64—66.)

Pollacci, G., L'isola Gallinaria e la sua flora. (Atti dell' Ist Bot. dell' Università di Pavia. Ser. II. **9.** 19 S.)

Rogers, W. M., und **Linton, E. F.,** French and german views of british *Rubi*. (The journ. of bot. **43.** 198—204.)

Terracciano, A., Le *Gagea* della flora portoghese. (Bol. soc. Broteriana. **20.** 200—7.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Cacalia tuberosa.* — *Pernettia mucronata.* — *Coleus shirensis.* — *Colchicum Steveni.* — *Listrostachys Monteirae* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4 th. ser. Nr. 7.)

XVI. Palaeophytologie.

Gothan, W., Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. (Abh. k. preufs. geol. Landesanstalt. N. F. H. **44.** 1—108.)

Oliver, F. W., Über die neuentdeckten Samen der Steinkohlenfarne. (Biol. Zentralbl. **25.** 401—18.)

Scott, D. H., What were the carboniferous Ferns? (3 Taf.) (Journ. roy. microsc. soc. 1905. 137—49.)

— The early history of seedbearing plants, as recorded in the carboniferous flora. (3 Taf. 3 Fig.) (Mem. and proc. Manchester lit. and philos. soc. **42.** 3. 32 S.)

XVII. Angewandte Botanik.

Blanck, E., Über neue Tabakdüngemittel. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch.. **3.** 264—74.)

Caldwell, J. S., The effects of toxic agents upon the action of Bromelin. (Bot. gaz. **39.** 409—19.)

Chevalier, A., Les Caféiers sauvages de la Guinée française. (Compt. rend. **140.** 1472—75.)

Conwentz, H., Die Fichte im norddeutschen Flachland. (3 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 220—34.)

Gáspár, J., s. unter Pilze.

Herzog, J., Über Caryophyllin. (Ber. d. d. pharm. Ges. **15.** 121—24.)

Lafar, F., Handbuch der technischen Mykologie. Lfrg. 7. Jena. 1905.

La Wall. Ch., A comparative study of various fruit and vegetable colours. (Amer. journ of pharm. **77.** 301—11.)

Russell, W., Recherches expérimentales sur les principes actifs de la Garance. (Rev. gén. bot **17.** 254—59.)

Saito, K., *Rhizopus oligosporus*, ein neuer technischer Pilz Chinas. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 623—27.)

Schmitthenner, F., Pharmakognosie des Pflanzen- und Tierreiches. (Sammlung Göschen. Nr. 251.) Leipzig. 1901. 166 S.

Ward, M., Trees. A handbook of forest-botany for the woodlands and the laboratory. Vol III. Flowers and inflorescences (with ill.) (Cambridge. 1905. Gr. 8°. 402 S.)

XVIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Blaringhem, L., Action des traumatismes sur les plantes ligneuses. (Compt. rend. soc. biol. **58.** 945—47.)

Busse, W., Pflanzenpathologische Expedition nach Westafrika. Bericht I—III. (S.-A. Der Tropenpflanzer. **9.**)

Daguillon, A., Les cécidies de *Rhopalomyia Millefolii* H. Lw. (11 fig. d. le texte.) (Rev. gén. de botanique **17.** 241—53.)

Delacroix, G., s. unter Bakterien.

Dmitriew, A., Mifsbildung von Blüten von *Tragopogon pratensis* L. (1 Taf.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **5.** 65—67.)

Ewert, Über den Befall der verschiedenen Rosensorten durch *Phragmidium subcorticium* Schrank. in den Anlagen des kgl. pom. Instituts zu Proskau O.-S. im Sommer 1904. (Naturw. Zeitschr. für Land- u. Forstwirtsch. **3.** 249—52.)

Fischer, E., Zur Kenntnis der Sklerotienkrankheit der Alpenerle. (Bakt. Zentralbl. II. **14.** 618—23.)

Houard, s. unter Gymnospermen.

Kirchner, O., Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Aufl. Stuttgart. 1905. Lfrg. 1.

Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen. XII. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. **15.** 65—108.)

Lindinger, Über einige Nadelholzcocciden. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 252—53.)

Tubeuf, v., Hexenbesen der Fichte. (Ebenda. **3.** 253—60.)

Vaccari, F., Di un nuovo entomocecidio che determina la sterilità dei fiori pistilliferi della Canapa. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 87—95.)

Wächter, Wundverschlufs bei *Hippuris vulgaris* L. (Mit 4 Abbldg. im Text.) (Beih. bot. Zentralbl. **18.** 447—51.)

Zederbauer, E., Ein schlauchartiges Blatt von *Pinguicula alpina.* (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 176—78.)

XIX. Technik.

Buerger, L., s. unter Bakterien.

Buscalioni, L., Una nuova campana di vetro per le ricerche sull' influenza esercitata dalla luce e dai gas sopra le piante (1 tav.). (Malpighia. **19.** 110—17.)

Fischer, A., Eine neue Glykogenfärbung. (Anatom. Anzeig. **26.** 13, 399—400.)

—, Eine Sperrvorrichtung für mikroskopische Demonstrationen. (2 Fig.) (Zeitschr. wissensch. Mikroskopie u. mikrosk. Technik. **22.** 100—4.)

Guinochet, E., Sur la durée des filtres Chamberland. (Journ. d. pharm. et de chim. **21.** 351—52.)

Kern, F., s. unter Bakterien.

Omeliansky, W., s. unter Bakterien.

XX. Verschiedenes.

Hiern, W. P., The stability of trivial names. (The journ. of bot. **43.** 177—79.)

Hoops, J., Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum. (8 Abb. u. 1 Taf.) (Strafsburg. 1905. Gr. 8°. 14. 689 S.)

Kohl, F. G., Botanische Wandtafeln. Stuttgart. 1905.

Wiesner, J., Jan Ingen-Housz. Sein Leben und sein Wirken als Naturforscher und Arzt. (1 Titelbl. 2 Textill. 1 Faksim.) (Wien. 1905. 8°. 252 S.)

Winslow, C. E. A., Elements of applied microscopy. A text-book for beginners. (60 Fig.) New York. 1905. Gr. 8°. 183 S.)

Personalnachrichten.

Am 9. Juli d. J. starb Prof. Dr. Ed. Tangl in Czernowitz und am 2. August Prof. Dr. Errera in Brüssel.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. Nr. 18. 15. September 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Kritische Bemerkungen zu Molischs Arbeit über die *Phaeophyceen*-Farbstoffe

von

M. Tswett.

In einer der letzten Nummern der I. Abteilung dieser Zeitschrift ist eine Arbeit Molisch's „Über den braunen Farbstoff der *Phaeophyceen* und *Diatomeen*“ erschienen. Da ich eben mit dem Studium der Seealgenfarbstoffe im Kieler Botanischen Institut beschäftigt war und zu Resultaten gekommen bin, welche von den Endergebnissen Molisch's stark abweichen, so sei es mir erlaubt, diese letzten einer kritischen Beleuchtung zu unterwerfen.

Molisch beschäftigt sich zunächst mit dem braunen wasserlöslichen Farbstoff, welchen man auf verschiedene Weise aus den *Phaeophyceen* erhalten kann und kommt dabei zum Resultat, daß dieses „Phycophaein“, entgegen der allgemein herrschenden Ansicht, kein genuiner, die spezifische Färbung der Braunalgen verursachender Farbstoff ist, sondern ein postmortales Produkt.

Nun war diese Lehre von der Praeexistenz des Phycophaein in der unversehrten Pflanze von jeher eine sehr schwach begründete, und das „onus probandi“, welches wohl seinen Anhängern gehört, ist bisher nicht erfüllt worden. Werden zum Beispiel, dem Vorgange Gaidukow's[1] nach, die Pflanzen zwei Wochen lang in Wasser — es sei auch thymolisiertes und in verschlossenem Gefäß gehaltenes — maceriert, so ist es ein ganz hypothetischer Schluß, wenn man den nach dieser Zeit in dieser Lösung auftretenden Farbstoff als sich ursprünglich in den Chromatophoren vorfindend erklärt. Wir haben nur da eine jedes besonderen Wahrscheinlichkeitsgrundes entbehrende Möglichkeit. Und die andern Beweise sind nicht stichhaltiger. Gegen die Lehre, welche das Phycophaein als die Ursache der spezifischen Färbung der Braunalgen erklärt, sind aber schon seit lange gewichtige Tatsachen bekannt geworden, welche aber leider nicht die gebührende Beachtung in der Literatur gefunden haben. Durch Reinke's Versuche und mikroskopische Beobachtungen[2] wurde nämlich festgestellt, daß die Vergrünung welche die *Phaeophyceen* unter Einfluß von Hitze oder Ätherdämpfen erfahren, nicht durch das Austreten eines Phycophaeins aus den Chromatophoren zu erklären ist. Die Phycophaeinhypothese wurde somit ihrer besten Rechtfertigung, nämlich ihres die Färbung der Braunalgen erklärenden Wertes, beraubt.

Indem aber Molisch die erwähnten Tatsachen als nicht genügend beweisend für die

[1] Gaidukow, Ber. d. d. bot. Ges. 1903. S. 535.
[2] Reinke, Bot. Ztg. 1886. S. 178 u. 243.

von Reinke behauptete postmortale Entstehung des Phycophaeins ansieht, führt er einen neuen Versuch vor. *Fucus*-Thallome nämlich, welche mit salzsäurehaltigem Wasser ausgekocht und dann mit salzsäurehaltigem Alkohol extrahiert wurden, blieben fast farblos, während sich die Anwesenheit des Phycophaeins weder im wässrigen noch in dem Alkoholauszug nachweisen ließ. Diese Versuche Molisch's verdienen Beachtung, als entscheidend können sie aber doch nicht angesehen werden. Die Anhänger der Praeexistenzlehre des Phycophaeins könnten einwenden, die Säure habe in Molisch's Versuchen den bereits vorhandenen Farbstoff zerstört, was in gutem Einklang mit der bekannten Tatsache stände, daß Phycophaeinlösungen durch Säuren teilweise entfärbt, bezw. aufgehellt werden [1]. In diesen delikaten Forschungen über die genuinen Chromatophorenfarbstoffe sollte jeder chemische Eingriff möglichst vermieden werden.

Indem nun Molisch einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Phycophaein und der spezifischen Färbung der Braunalgen selbstverständlich verwirft, sucht er diese Farbe durch die Hypothese zu erklären, es sei im lebenden Chromatophor nebst Karotin ein besonderer Farbstoff, „Phaeophyll" genannt, vorhanden, welcher unter verschiedenen Einflüssen einer chemischen Zersetzung unterliegt, wobei er sich in „Chlorophyll" [2] verwandelt.

Wir wollen nun sehen, ob diese Hypothese sich mit den Tatsachen vereinigen läßt. Ich habe *Fucus*-Thallome durch längeres Eintauchen in Glyzerin, Petroläther, destilliertes Wasser oder ammoniakalisches Wasser abgetötet. Die braungrüne Färbung blieb erhalten, wurde aber sofort durch Hitze oder durch Ätherdämpfe sowie Chloroform in Grün verwandelt. Sollen wir nun annehmen Äther oder Chloroform haben das vermeintliche „Phaeophyll" chemisch zersetzt, was weder die Zellsaftstoffe noch dargebotene Chemikalien zu bewirken vermochten? Eine solche Annahme wird wohl als fantastisch erscheinen, wenn man nicht unter „chemischer Zersetzung" die Zertrümmerung einer labilen Molekularverbindung im Sinne Reinke's oder gar eine physikalische Zustandsänderung der Farbstoffe verstehen will, was aber eine nicht empfehlenswerte Erweiterung des in der Chemie üblichen Begriffes einer chemischen Zersetzung wäre.

Wir können daher ruhig die mittelst neutraler Solventien wie Alkohol, Äther usw. aus den frischen Pflanzen momentan extrahierbaren Farbstoffe als in den lebenden Chromatophoren praeexistierend betrachten, wenngleich dieselben daselbst wohl labile, der Forschung unzugängliche Molekularverbindungen eingehen könnten.

Molisch nimmt an, daß die alkoholische Auflösung des *Phaeophyceen*-Farbstoffes zwei Pigmente, „Chlorophyll" und Karotin enthält, wobei er sich auf eine neuere Arbeit Gaidukow's (loc. cit.) zu beziehen scheint. Die Schlußfolgerungen dieser Arbeit muß ich aber als ganz unrichtig bezeichnen. Erstens dürfte Gaidukow nicht als Karotin einen Körper bezeichnen, welchen er als dem Xanthophyll der höheren Pflanzen vollkommen gleich erklärt, denn Karotin und Xanthophyll sind, wie es schon ausdrücklich von Monteverde [1] hervorgehoben wurde, grundverschiedene Dinge. Zweitens erweist sich bei näherem Studium der betreffende gelbe *Fucus*-farbstoff als von dem Xanthophyll der höheren Pflanzen verschieden. Drittens, was das „Chlorophyll" betrifft, war Gaidukow nicht berechtigt, die weit übereinstimmenden Beobachtungen Sorby's [2] und Reinke's [3] ohne eingehende Prüfung zu ignorieren. Größere Beachtung der bereits vorliegenden Beobachtungen wäre überhaupt in der Chlorophylliteratur sehr zu erwünschen.

Die Untersuchungen, welche ich an der Hand neuer zuverlässigerer Methoden angestellt habe, und worüber ich in nächster Zeit ausführlich berichten werde, haben die Ergebnisse Sorby's, sowie die Beobachtungen Reinke's vollständig bestätigt. Der *Phaeophyceen*-Farbstoff stellt sich als ein Gemisch von hauptsächlich vier Pigmenten dar. Zwei von denselben gehören zu der Chlorophyllingruppe: das in allen grünen Pflanzen reichlich vorhandene Chlorophyllin α und ein besonderes, den Braunalgen eigentümliches Chlorophyllin γ. (Sorby's Chlorofucin, teilweise identisch mit Reinke's Phycoxanthin). Die zwei anderen, der Xanthophyllingruppe angehörenden Farbstoffe sind Karotin und ein besonderes gelbes Pigment, welches ich mit Sorby als Fucoxanthin bezeichnen will. Man kann sich Fucoxanthin leicht bereiten, indem man *Fucus* oder *Laminaria* kurze Zeit mit heißem 65 % igen

[1] Cf. Schütt, Ber. d. d. bot. Ges. 1887. **5.**

[2] Unter „Chlorophyll" bezeichne ich hier das Chlorophyll sensu stricto der meisten Autoren, d. h. eine grüne Komponente des gesamten Chlorophyllfarbstoffes. Es würde sich empfehlen, das Wort Chlorophyll in diesem engeren Sinne nicht zu benutzen und es durch den schon mehrmals vorgeschlagenen Terminus Chlorophyllin zu ersetzen.

[1] Montervede, Acta Horti Petropolitani. 1893. **13.** S. 123.

[2] Sorby, Proceed. Roy. Soc. Lond. 1873. **21.** S. 454.

[3] Reinke, Pringsh. Jahrb. 1876. **10.** S. 399.

Alkohol extrahiert. Die gelbe oder braungelbe Lösung wird mit Benzin ausgeschüttelt, welches Chlorophyllin α und Karotin aufnimmt. Die alkoholische Lösung wird nun mit viel Wasser versetzt und abermals mit Benzin ausgeschüttelt, wobei das Fucoxanthin in das Benzin übergeht. Fucoxanthin ist im freien, nicht gelösten Zustande nicht gelb, sondern braun, eine Tatsache, welche für das Verständnis der Färbung der Braunalgen von großer Wichtigkeit ist. Fucoxanthin wird durch Salzsäure, wie dies schon Sorby erkannte[1], in einen prächtig blauen Farbstoff verwandelt, und Alkalien rufen dann wieder eine gelbe, der ursprünglichen nicht gleiche Färbung hervor.

Die soeben erwähnte blaue Färbung des Fucoxanthins wurde nun gelegentlich von Molisch beobachtet. Indem er sich eine alkoholische Lösung des *Fucus*-Farbstoffes bereitete und dieselbe nach Kraus entmischte, erkannte er, daß die untere alkoholische Schicht durch Salzsäure gebläut wird. Da aber diese Schicht, wie Molisch meinte, ihre gelbe Farbe dem Karotin[2] verdankt, und da nachweislich Karotinkristalle durch schwache Salzsäure nicht gebläut werden, so wurde Molisch verleitet, hier die Existenz eines besonderen Chromogens, „Leucocyan" genannt, anzunehmen, welches durch Säure in „Phaeocyan" verwandelt werden soll. Da aber „Leucocyan" nichts anderes als Fucoxanthin ist, so wird es ebenso zweckmäßig wie gerecht sein, den letzten Namen beizubehalten und den neuen, durch Mißverständnis entstandenen, fallen zu lassen.

Soweit mit den *Phaeophyceen*-Farbstoffen. Was nun das von Molisch ebenfalls behandelte *Diatomeen*-Pigment betrifft, welches er als dem Farbstoff der Braunalgen vollkommen gleich erklärt, so werden unsere Auseinandersetzungen wohl auch dafür gelten.

Alle obigen Betrachtungen lassen sich nun in den folgenden Sätzen zusammenfassen.

Die Praeexistenz des Phycophaeins in den lebenden Braunalgen ist, obgleich allerdings unwahrscheinlich, durch Molisch's Versuche nicht endgültig widerlegt.

Die Annahme einer in den Chromatophoren der Braunalgen vorhandenen besonderen Modifikation des „Chlorophylls" (Molisch's Phaeophyll) ist nicht berechtigt.

Der *Fucus*-Farbstoff besteht aus Chlorophyllin α, Chlorophyllin γ (Sorby's Chlorofucin), Karotin und Fucoxanthin.

Molisch's „Leucocyan" ist mit Fucoxanthin identisch.

[1] Cf. auch Askenasy, Bot. Ztg. 1869. S. 787.

[2] Karotin bleibt in der Kraus'schen Entmischung vollkommen in der oberen, Benzinschicht, mit dem Chlorophyllin zusammen, wie dies auch aus den bekannten Eigenschaften des Kohlenwasserstoffs Karotin vorauszusehen wäre. Die Xanthophylle aber, welche im Alkohol viel leichter löslich sind als in Benzin, dürften keineswegs mit dem Karotin in einen Haufen zusammengeworfen werden, wie dies leider in vielen neueren Schriften geschieht.

Bonnier, G. A., Leclerc du Sablon, Cours de Botanique. I. Phanérogames.

(Paris 1905. Gr. 8°. 1328 Seiten m. 2389 Holzschnitten.)

Der vorliegende Band hat ein Volumen, welches in Deutschland ein Lehrbuch vollkommen unverkäuflich machen würde. Nach seiner Disposition steht er leider durchaus unter dem Zeichen van Tieghem's. Von dem grossen Lehrbuch dieses Autors unterscheidet er sich wesentlich durch Weglassung der eigentlich physiologischen Capitel. Er beschränkt sich dabei zunächst auf die Phanerogamen, was weiterhin kommen soll, weiss man nicht, weil jegliches Vorwort, welches uns über des Verf. Absichten aufklären könnte, fehlt.

Er zerfällt in vier Hauptabschnitte, deren erster, mit „Généralités" überschrieben, eine praeliminare Darstellung der rudimentärsten Grundlagen der Morphologie, Zellen und Gewebelehre, giebt. Der zweite bringt dann die Morphologie und Anatomie der Angiospermen und handelt in successiven Abschnitten Stengel, Blatt, Wurzel, Blüthe und Entwicklung ab. Eine derartige Disposition wird Niemand als logisch bezeichnen wollen. Wie willkürlich die einzelnen zu behandelnden Gegenstände in diesem Rahmen untergebracht sind, ersieht man leicht, wenn man die Lehre von den Inflorescenzen im Abschnitt Blüthe findet, wenn man in eben diesem Abschnitt ein Capitel (25) entdeckt, welches unter der Überschrift „Formation de l'oeuf" unter anderem auch die Bestäubung enthält, während Frucht und Samen dem Abschnitt „développement des Angiospermes" zugetheilt werden. — Sapienti sat

Der dritte Hauptabschnitt umschliesst die specielle Systematik der Angiospermen, der vierte, der sehr kurz gehalten, die Morphologie und Systematik der Gymnospermen.

Wenn also die Disposition an sich mangelhaft ist, so wird sie das noch mehr infolge der Zugrundelegung der ebenso herkömmlichen als verwerflichen Zweitheilung des Gewächsreichs in Phanero- und Cryptogamen. Da der Band die Phanerogamen behandelt, wird alles, was sich auf Archegoniaten bezieht, aufs consequenteste fortgelassen, es muss also wohl im zweiten Band die

andere Hälfte der Anatomie nachgebracht werden. Und das wird unzählige Wiederholungen nothwendig machen, die den Mangel an logischer Disposition selbst dem Anfänger klar legen können. Die Verf. selbst sind dadurch bei Behandlung der Gymnospermen in grosse Schwierigkeit geraten. Das Prothallium derselben bezeichnen sie nach alter Weise als Endosperm, bemühen sich aber gleichzeitig, dessen Differenz von dem wirklichen Endosperm der Angiospermen hervortreten zu lassen. Vom Archegonium ist auch keine Rede, das Corpusculum muss herhalten. Und so ist denn selbstverständlich jeder Weg zur Behandlung von Hofmeister's grosser Parallele völlig ungangbar geworden.

Die Behandlung von Morphologie und Anatomie ist ungleichartig, in manchen Partien sehr ausführlich, dort nämlich, wo van Tieghem und seine Schule besonders eingehend thätig gewesen sind. Andere wichtige Capitel treten in auffallender Weise zurück. In der Behandlung des Secundärzuwachses z. B. hat Ref. von Interfascicularsträngen nichts finden können; was über das Verhältnis der Primär- und Secundärstrahlen und über der letzteren Entwicklung gesagt ist, findet derselbe wenig verständlich und nicht genügend. Erfreulich ist aber, dass van Tieghem's Stelenlehre ganz und gar in den Hintergrund tritt und nur andeutungsweise erscheint.

Erfreulich war es dem Ref., auch in der Systematik die gesammte Terminologie van Tieghem's fortgelassen zu finden. Die Verf. haben hier neben den Monocotyledonen einfach in Dialy-Poly-Monopetalen gegliedert. Weiterhin werden Serien gebildet, die keine besonderen Bezeichnungen erhalten. Die Gruppirung der Familien in diesen Serien freilich weicht von der in Deutschland üblichen sehr vielfach ab. Bei unserer Unkenntniss der wirklichen Verwandtschaften ist das ja meistens Ansichts- und Geschmackssache. Manches freilich erscheint barock, wie z. B. die Verbindung der Oleaceen mit Scrophulariaceen und Labiaten zu einer Serie.

In Schematen, in welchen die Familien durch grosse und kleine Kreise, die supponirten Beziehungen derselben durch ausgezogene und punktirte Linien bezeichnet werden, sollen die Verwandtschaften innerhalb der Serien ihren Ausdruck finden. Dem unerfahrenen Leser wird, wie Ref. fürchtet, daraus gar leicht die Vorstellung erwachsen, es seien das Alles ein für allemal ausgemachte Wahrheiten. Überhaupt ist unter den Abbildungen nach des Ref. Geschmack der Procentsatz an schematischen Darstellungen ein viel zu grosser. Und theilweise sind diese so complicirt, dass es zu ihrem Verständniss eingehendsten Studiums bedarf, welches besser auf die Objecte selbst verwandt werden würde. Je weniger der Unterricht an Modellen und schematischen Darstellungen erfordert, um so besser wird er wohl in genere immer sein. Im Übrigen sind die zahlreichen Holzschnitte, zum Theil wenig schön und elegant, doch fast durchweg nicht schlecht und zur Illustration geeignet. Vielleicht, dass sie auf besserem Papier auch besser herausgekommen sein würden.

Den Schluss jedes Abschnittes bildet ein Resumé der wichtigsten in demselben mitgetheilten Thatsachen. Das dürfte bei der Fülle des Beigebrachten an sich practisch sein, vermehrt indess das Volumen des Buchs. Nicht übel sind auch die jedes Mal darauf folgenden „aperçus historiques“, die den Entwicklungsgang der Wissenschaft in dem betreffenden Gebiet zu resumiren bestimmt sind, und denen characteristische Illustrationen aus den Werken älterer Autoren als Beläge beigegeben werden.

In Summa wird man aus dem Gesagten ersehen, dass dieses Lehrbuch für deutsche Leser nur insofern in Betracht kommen kann, als diese etwa kurze und übersichtliche Darstellung derjenigen Wissensgebiete suchen, die in der neueren Zeit gerade vorzugsweise durch die Arbeit der Schule van Tieghem's gefördert worden sind. Solchen Lesern wird die Benutzung des Buches in vielen Fällen die Lectüre der oft sehr voluminösen Originaluntersuchungen in den Annales des sc. nat. ersparen können.

H. Solms.

Nevole, Johann, Vegetationsverhältnisse des Ötscher- und Dürrensteingebietes in Nieder-Österreich. Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs II.

(Abh. d. k. k. zool. bot. Gesellschaft zu Wien. 1905. 3. 45 S. mit 1 Karte des Gebietes und in den Text gedruckten Landschaftsbildern.)

Die vorliegende Abhandlung bildet das zweite Heft einer Serie kleiner localer pflanzengeographischer Monographien, deren erste, die Gegend von Schladming in Obersteyermark betreffend und von Eberwein und Hayek bearbeitet, in dieser Zeitung 62 (1904) II, p. 245 besprochen worden ist.

Das hier behandelte Gebietsstück ist rein östlich von dem früheren auf der niederösterreichisch-steyerischen Grenze gelegen, es wird gegen Norden vom Thal der Ybbs begrenzt, in welchem hier das durch seine Pflanzenfossilien bekannte Lunz

liegt. Wir haben es also mit einem Stück der niederösterreichischen Kalkalpen zu thun.

Die Kartierung der Vegetationsformationen, die ja das Wesentlichste darstellt, ist nach denselben Principien wie in der früheren Abhandlung durchgeführt. Am Schluss wird ein Verzeichniss aller vorkommenden Pflanzenarten gegeben. Auffallend sind einmal die Enclaven hochalpiner Pflanzen in verhältnissmässig niedriger Lage, die nach Wettstein Relicte aus der Glacialzeit darstellen und die in Niederösterreich besonders häufig sind. Ferner auch das Vorkommen südlicher Gewächse wie *Crocus Neapolitanus* und *Anemone apennina* bei Gresden.

H. Solms.

Scott, D. H., The early history of seed bearing plants as recorded in the Carboniferous Flora.

Memoirs and Proceed. of the Manchester Literary and Philosophical soc. v. 49 pt. III (1905) 32 S. mit 3 Tafeln.

— What were the Carboniferous Ferne (Presidents Adress).

(Journ. Roy. Micr. Soc. 1905. 137—49 mit 3 Tafeln.)

Diese beiden Abhandlungen entwickeln in verschiedener Form denselben Gedankengang. Sie suchen in einfacher und gemeinverständlicher Darstellung alle die einzelnen Beobachtungen in übersichtlicher Verknüpfung zusammenzufassen, die die Palaeophytologen zur Creïrung der Gruppe der *Cycadofilices* oder *Pteridospermen* als eines Mittelgliedes zwischen *Pteridinen* und *Gymnospermen* geführt haben. Sie sind klar geschrieben und zumal für solche Botaniker sehr lesenswerth, die den vielen einzelnen Detailstudien über den Gegenstand nicht ebenmässig gefolgt sind.

H. Solms.

Scott, D. H., On the structure and affinities of fossil plants. V. On a new type of Sphenophyllaceous Cone *(Sphenophyllum fertile)* from the lower coal measures.

(Philosophical Transactions 1905, ser. B. **198.** 17—39, tab. 3—5.)

In der vorliegenden Abhandlung wird zu den bisher schon bekannten wiederum ein neuer Typus von *Sphenophylleen*-Fructificationen beschrieben, der, allerdings nicht übermässig gut erhalten, von J. Lomax in einer Carbonatknolle Lancashires aus Shore Littleborough entdeckt worden war. Die Achse dieses Strobilus stimmt im Bau ihres Bündels durchaus mit dem für *Sphenophyllum* bekannten überein. Ihre fructificirenden Wirtel bestehen aus 9 oder 12 — genau liess sich das nicht ermitteln — fast bis zur Basis freien Blattgliedern, die sich wie bei anderen *Sphenophylleen* in dorsale und ventrale Abschnitte gliedern. Es sind aber hier im Gegensatz zu den bislang beschriebenen Formen sowohl ventrale als dorsale Abschnitte fertil und gehen in Sporangiophoren mit schildförmiger Lamina aus, an der zwei hängende Sporangien ansitzen. Die Sporen aller vorliegenden Sporangien sind gleichartig, man wird also wie bei den anderen bekannten Formen Isosporie annehmen dürfen; sie sind elliptisch mit einigen aufgesetzten Ringleisten, die ihrer längeren Achse parallel laufen.

H. Solms.

Newell Arber, E. A., The sporangium like organs of *Glossopteris.*

(Quart. Journ. geol. Soc. 1905. **61.** 328—38 m. 2 Taf.)

Die zungenförmigen netznervigen *Glossopteris*-Blätter sind bekanntlich für eine bestimmte nach ihnen benannte Facies der *Permo-Carbons* und für die *Lower Goudwanas Indiens* ganz characteristisch. Mit ihnen finden sich die zugehörigen früherhin als *Vertebraria* bezeichneten kriechenden Stämme. Und diese trugen, wie Zeiller zuerst zeigte, noch andere kleinere concave und der Mittelrippe entbehrende schuppenartige Blätter, es war also bei der Gattung *Heterophyllie* vorhanden. An einem Exemplar des British Museum aus New South Wales fand nun Verf. mit diesen kleinen Blättern vergesellschaftet eine Menge mikroskopisch kleine sackartige Gebilde, die später auch auf anderen Stücken nachgewiesen wurden und deren eines auch Zeiller, vom Verf. darauf aufmerksam gemacht, an einem seiner Exemplare entdeckte. Verf. vergleicht diese Gebilde mit Farnsporangien ohne Annulus und mit longitudinaler Dehiscenz. Die Abbildungen, zumal die T. XXXI f. 4 und 5, lassen sich in der That in ungezwungener Weise so deuten: sie zeigen auch die Dehiscenzspalte auf. Da indessen die Gebilde nirgends ansitzend gefunden werden konnten, da ferner keine Spur von Sporen in ihnen zu finden war, so bleibt die Sache immerhin noch überaus zweifelhaft. Genauere Untersuchung dieser Objekte durch die indischen und australischen Forscher, denen das einschlägige Material in größerer Menge zur Verfügung steht, wäre unter diesen Umständen sehr erwünscht.

H. Solms.

Newell Arber, E. A., On some new species of Lagenostoma, a type of Pteridospermous Seed from the Coal Measures.

(Proceedings Royal Soc. 1905. **76** B. 245—58 m. 2 Taf.)

Nachdem einmal die Samenstruktur der Gattung *Lagenostoma* durch Oliver und Scott (vgl. das Referat in dieser Zeitschrift 62 (1904) II p. 379) festgestellt war, liessen sich auch die Verhältnisse an minder guten nur im Abdruck erhaltenen Samen leichter deuten. So sind denn nach Abdruckexemplaren hier zwei neue Arten *L. Kidstoni* und *L. Sinclairi* beschrieben, deren letztere wohl ohne Zweifel hierher gehören dürfte, weil sie die eigenthümliche den Samen umschliessende Cupula erkennen lässt. *L. Kidstoni*, bei dem keine Cupula zu finden war, scheint dem Ref. in seiner Hierhergehörigkeit, wenn schon diese immerhin möglich, doch viel fraglicher zu sein. Interessant ist, dass die kleinen Samen des *Lagenostoma Sinclairi* an reichverzweigten Stielen büschelig angeordnet sind. Man wird deshalb mit dem Autor zu der Annahme neigen, dass diese Stiele den linealen Abschnitten eines reich verzweigten vermuthlich heteromorphen samentragenden Blattes entsprechen.

H. Solms.

Berridge, E. M., On two new specimens of *Spencerites insignis*.

(Ann. of Botany, April 1905. **19.** 273–79 m. T. XI u. XII.)

Die Gattung *Spencerites* wurde von Scott (on *Spencerites* a new genus of *Lycopodiaceous* cones Phil. Transact. 1897. **189.**) auf gewisse schon Williamson bekannte *Lepidodendreen*-Zapfen begründet, deren Sporen sich durch einen ringförmigen, vom abgehobenen Exinium gebildeten Luftsack auszeichnen. Verf. hat bei Dulesgate in Lancashire zwei neue Exemplare dieser Zapfenform gefunden, die, durch gute Erhaltung ausgezeichnet, wünschenswerthe Bestätigung von Scott's Darstellung ergaben. Das betrifft zumal die Insertion des Sporangiums an der in eine breite Lamina auslaufenden Blattbasis, die am distalen Ende derselben in einer winzigen Gliederungsstelle statt hat, so dass der übrige Theil des Sporangii dem Fruchtblatt bloss lose aufliegt. Verf. meint ferner, es sei bei dieser Gattung keine Ligula vorhanden. Ob das richtig, erlaubt sich Ref. vorläufig zu bezweifeln. Die Ligula ist oft schwer nachweisbar und wird bei weiterer Untersuchung neuer Stücke doch am Ende noch zutage kommen.

H. Solms.

Weiss, F. E., and **Lomax, J.**, The stem and branches of *Lepidodendron selaginoides*.

(Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and philosophical soc. 1905. **49.** N. 17. Part. III. Gr. 8°. 8 pagg. mit einer photolith. Tafel.)

In dieser Mittheilung werden einige Exemplare von *Lepid. selaginoides* aus den Carbonatknollen Lancashires beschrieben, die Verzweigungen darbieten, bei denen der eine Dichotomiespross von dem anderen, viel stärker entwickelten, zur Seite gedrängt wird, so wie man das so häufig an den Knorriasteinkernen des Culms von Burbach i. E. vorfindet.

Die anatomische Untersuchung ergab in den vorliegenden Fällen, dass der geförderte Dichotomiespross wohl entwickeltes Secundärholz bot, welches in dem geminderten Spross gänzlich fehlte. Wären solche Exemplare vor 20 Jahren gefunden worden, so würden die grossen Discussionen, die sich zwischen Williamson und Renault über die Zugehörigkeit dieser Stämme zu *Lepidodendron* und *Sigillaria* entwickelt hatten, von vornherein, weil gegenstandslos, abgeschnitten gewesen sein.

Da aber diese besagten Discussionen, aus denen, wie bekannt, als Sieger Williamson hervorging, grosse und wesentliche Anregung zur genaueren Untersuchung der fraglichen Objekte gegeben haben, so braucht man nicht zu bedauern, dass derartige Stücke, die den Fragepunkt in so einfacher Weise aufklären, erst so spät zu Tage gekommen sind.

H. Solms.

Grand Eury, C., Sur les graines trouvées attachées au *Pecopteris Plukenetii* Schloth.

(Comptes rendus des séances de l'acad. des sc. de Paris. **140.** 920—22 mit 3 photolith. Taf.)

In dieser kurzen Mittheilung weist Verf. nach, dass die Blätter von *Pecopteris Plukenetii* keine normalen Sporangien tragen, dass sie aber unter Umständen mit winzigen samenartigen Körperchen von Eiform besetzt erscheinen, wie man sie aus den diese Blätter bergenden Schichten schon früher kannte und als *Carpolithus granulatus* bezeichnete.

Es wird also mehr als wahrscheinlich, dass auch diese Blätter wie die von *Sphenopteris Höninghausii* (*Lyginodendron*) und die der *Odontopteriden* keine echten Farne waren, sondern zu der merkwürdigen zwischen diesen und den *Gymnospermen* stehenden Klasse der *Cycadofilices* gehört haben. Das war bislang für Formen vom *Pecopteris*-Typus noch nicht bekannt.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Bonnier, G., et Leclerc du Sablon, Cours de botanique. Phanérogames. (2389 fig.) Paris. Gr. 8°. 4 t. 1328 S.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausg. v. K. Fedde.) 30. Jahrgang. (1902.) 1. Abt. 5. Heft. (Schlufs): *Pteridophyten* 1902. Palaeontologie. Teratologie. Biographien und Nekrologe. Technische und Kolonial-Botanik 1901—1902. Register.

II. Bakterien.

Bazarewski, S. v., Über zwei neue farbstoffbildende Bakterien. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 1—8.)

Lukin, M., Experimentelle Untersuchungen über Sterilisierung der Milch mit Wasserstoffsuperoxyd, unter spezieller Berücksichtigung des von Budde angegebenen Verfahrens. (Ebenda. II. **15.** 20—32.)

Omelianski, W., Über eine neue Art farbloser Thiospirillen (1 Taf.). (Ebenda. II. **14.** 769—72.)

Schardinger, Fr., *Bacillus macerans*, ein acetonbildender Rotzbacillus. (Ebenda. II. **14.** 772—81)

III. Pilze.

Salmon, E. S., On endophytic adaption shown by *Erysiphe Graminis* Dc. under cultural conditions. (abstr.) (Proc. r. soc. London. Ser. B. **76.** 366—68.)

Thaxter, R., Preliminary diagnoses of new species of *Laboulbeniaceae* VI. (S.-A. Proc. amer. academy arts and sciences. **41.** 303—19.)

Wehmer, C., Versuche über *Mucorineen*-Gährung II. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 8—19.)

Yoshino, K., A list of the parasitic Fungi collected in the province of Higo (Japanisch.) (Bot. mag. Tokyo. **19.** 87—103.)

IV. Algen.

Fischer, A., Die Zelle der *Cyanophyceen* (2 Taf.). (Bot. Ztg. 1905. 51—129.)

Gaidukov, N., Über die Eisenalge *Conferva* und die Eisenorganismen des Süfswassers im allgemeinen. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 250—54.)

Kraskovits, G., Ein Beitrag zur Kenntnis der Zellteilungsvorgänge bei *Oedogonium* (11 Textfig. und 3 Taf.). (Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **114.** Abt. I. 38 S.)

Molisch, H., Über den braunen Farbstoff der *Phaeophyceen* und *Diatomeen*. (Bot. Zeit. **63,** I. 132—44.)

Setchell, W. A., *Gymnogongrus Torreyi*. (Rhodora. **7.** 136—37.)

Ursprung, A., Eine optische Erscheinung an *Coleochaete* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 236—40.)

V. Zelle.

Allen, E. Ch., Das Verhalten der Kernsubstanzen während der Synapsis in den Pollenmutterzellen von *Lilium canadense* (1 Taf.). (Pringsheims Jahrbüch. **42.** 72—82.)

Bechhold, H., Strukturbildung in Gallerten (1 Fig.). (Zeitschr. physik. Chemie. **52.** 185—99.)

Fischer, A., s. unter Algen.

Kraskovits, G., s. unter Algen.

Strasburger, E., Typische und allotypische Kernteilung. Ergebnisse und Erörterungen (1 Taf.). (Pringsheims Jahrb. **42.** 1—71.)

Schouten, S. L., Reinkulturen aus einer unter dem Mikroskop isolierten Zelle (13 Fig.). (Zeitschr. wiss. Mikrosk. u. mikr. Technik. **22.** 10—45.)

VI. Gewebe.

Drabble, E., On the anatomy of the roots of Palms (4 Taf. 22 Fig.). (Trans. Linn. soc. London. 2. ser. **6.** 427—90.)

VII. Physiologie.

Katić, D. LJ., Beitrag zur Kenntnis der Bildung des roten Farbstoffes (Anthocyan) in vegetativen Organen der *Phanerogamen*. (Inaug.-Diss., Halle a. S. 1905. 83 S.)

Küster, E., Über den Einflufs von Lösungen verschiedener Konzentration auf die Orientierungsbewegungen der *Chromatophoren*. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 254—56.)

Leclerc du Sablon, Sur les réserves hydrocarbonées des arbres à feuilles persistantes. (Compt. rend. **140.** 1608—9.)

Linsbauer, K., Über einen Fall von secundärer Radiärstellung der Laubblätter (2 Textfig.). (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 282 ff.)

Löwenherz, R., Versuche über Elektrokultur. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **15.** 137—51.)

Macé, E., De la décomposition des albuminoïdes par les *Cladothrix* (Actinomyces). (Compt. rend. **141.** 147—48.)

Molisch, H., Über amorphes und kristallisiertes Anthocyan (1 Taf.). (Bot. Zeit. **63,** I. 144—62.)

Moore, G. T., and Kellerman, K. F., Copper as an algicide and disinfectant in water supplies (U. S. Departement of agriculture. **76.** 55 S.)

Noll, F., Kritische Versuche zur Stärkestatolithen-Hypothese. (S.-A. Sitzgsber. niederrhein. Ges. Nat.-Heilkunde, Bonn 1905. 7. S.)

Osterhout, W. J. V., Experiments with plants. London 1905. 8 vo, pp. 512.

Palladin, W., Über den verschiedenen Ursprung der während der Atmung der Pflanzen ausgeschiedenen Kohlensäure. (Vorl. Mitt.) (1 Abb.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 240—48.)

Puglisi, M., Sulla traspirazione di alcune piante a foglie sempreverdi (2 tav.). (Annali di botanica. **2.** 435—68.)

Sammet, R., Untersuchungen über Chemotropismus und verwandte Erscheinungen bei Wurzeln, Sprossen und Pilzfäden (7 Fig.). (Pringsheims Jahrb. **41.** 611—49.)

Samuels, J. A., Über das Vorkommen von Statolithenstärke in geotropischen Blütenteilen. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 273—82.)

Shibata, K., Studien über die Chemotaxis der *Isoëtes*-Spermatozoiden. (Pringsheims Jahrb. **41.** 561—610.)

Wehmer, C., s. unter Pilze.

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Burck, W., Die Mutation als Ursache der Kleistogamie. (S.-A. Recueil travaux bot. Néerlandais. **2.** 128 S.)

Campbell, D. H., Studies on the *Araceae*. III. (4 Pl.) (Ann. of botany. **19.** 329—350.)

Freye, T. C., and Blodgett, E. B., A contribution to the life history of *Apocynum androsaemifolium* (2 Pl.). (Bot. gaz. **40.** 49—53.)

Miyake, K., Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger *Monokotylen* (3 Taf.). (Pringsh. Jahrb. **42.** 83—120.)

IX. Systematik.

Baker, J. G., A revised classification of *Roses*, 1905. (Linn. soc. **37.** 70—78.)

Bartlett, H. H., *Polygonum exsertum* in Mass. (Rhodora. **7.** 140.)

Bonnier, G., Les plantes du plateau des Nilghirris (Inde Méridionale) comparées a celles des environs de Paris (avec fig.). (Revue bot. **17.** 289—304.)

Bornmüller, J., Beiträge zur Flora des Elbursgebirges Nord-Persiens. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 639—654.)

Brown, A. F., und **Wrigth, C. H.**, Some notes on the „Sudd"-Formation of the Upper Nile. (Linn. soc. **37.** 51—57.)

Buchwald, J., Studien über indische *Primeln.* (Gartenflora. **15.** 398—405.)

Casu, A., Contribuzione allo studio della flora delle saline di Cagliari (2 Tav. 1 fig.). (Ann. di botanica. **2.** 402—434.)

Cecchettani, A., Contribuzione alla flora della Mesopotamia. (Ebenda. **2.** 479—92.)

Cortesi, F., Studi critici sulle *Orchidacee* romane — IV. Le specie dei generi *Aceras* e *Platanthera.* (Ebenda. **2.** 467—78.)

Fawcett, W., An account of the Jamaican species of *Lepanthes* (2 Taf.). (Transact Linn. soc. London 2. ser. **7.** 1—13.)

Index Kewensis. Supplementum secundum. Oxford 1905.

Johnston, J. R., New plants from the islands of Margarita and Coche, Venezuela. (Proc. amer. acad. arts and sciences. **41.** 81—98.)

Jones, W. W., A revision of the genus *Zexmenia.* (Ebenda. **41.** 143—67.)

Lindemuth, H., *Acacia podalyriaefolia* A. Cunn (1 Taf.). (Gartenflora. **15.** 393—94.)

Lipsky, W. H., Flora *Asiae mediae* seu *Turkestaniae Rossicae* inclusis chanatis Buchara et Chiwa. Pars III. (Collectiones botanicae Asiae mediae. Addenda. Petropoli 1905. Gr. 8°. 841 S.)

Nelson, A., Contributions from the Rocky Mountain herbarium. VI. (Bot. gaz. **40,** 54—67.)

Pratt, A., The flowering plants, grasses, sedges and Ferns of Great Britain and their allies. The club Mosses, Horsetails &c. New ed. London 1905. 8vo, pp. 292.

Rikli, M., Das alpine Florenelement der Lägern und die Reliktenfrage. (Verh. naturforsch. Ges. Winterthur 87. Jahresvers. 221—29.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Meconopsis integrifolia* — *Tetratheca thymifolia* — *Impatiens Holstii* — *Plectranthus crassus* — *Odontoglossum ramulosum* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4. ser. Nr. 8.)

Thompson, H. S., On *Phlomis lunarifolia* Sibth. et Smith and some species confused with it. (Ann. of bot. **19.** 439—42.)

Tieghem, Ph. v., Sur les *Irvingiacées.* (Ann. sc. nat. bot. 9. ser. **1.** 249—320.)

Tutcher, W. J., Descriptions of some new species and notes on other Chinese plants. (Linn. soc. **37.** 58—69.)

Woodward, R. W., Extension of range of *Eatonia pubescens.* (Rhodora. **7.** 138—39.)

X. Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., On some new species of *Lagenostoma*, a type of Pteridospermous seed from the Coal Measures (1 Taf.). (Proc. roy. soc. **76.** 245—76.)

Scott, D. H., The sporangia of *Stauropteris oldhamia* Binney (2 Fig.). (S.-A. New phytologist. **4.** 114—20.)

——, The early history of seedbearing plants, as recorded in the carboniferous flora (the wilde lecture). (Mem. and proc. Manchester litt. and philos. soc. **49,** III. 12. 32. S.)

Smith, G. O., and **White, D.**, The geology of the Perry Basin in southeastern Maine (6 Taf.). (Dep. interior U. S. geolog. survey. Proc. **35.** 105 S.)

Weber, A., Früh und **Schröter.** Die Moore der Schweiz. (S.-A. Protokoll 54. Sitzung Zentr.-Moor-Kommission. 8 S.)

Weiss, F. E., and **Lomax, J.**, The stem and branches of *Lepidodendron selaginoides* (1 Taf.). (Mem. and. proc. Manchester litt. and. philos soc. **49,** III. 17. 8. S.)

White, D., Fossil plants of the group Cycadofilices (3 Taf.). (Smithsonian miscellaneous collections (quaterly issue). **47.** 377—90).

——, The seeds of Aneimits (2 Taf.) (Ebenda. **47.** 322—31.)

Zalesky, M., Pflanzenreste aus dem unteren Carbon des Msta Bassins (Russisch). (Petrop. min. Jahrb. **42.** 315—42.)

XI. Angewandte Botanik.

Allendorf, W., Kulturpraxis der Kalt- und Warmhauspflanzen (2. Aufl.). Berlin 1905. Gr. 8°. 512 S.

Biesterfeld, Düngungsversuche an den Kreisstrafsenpflanzungen im Kreise Offenbach a. M. (6 Abb.) (S.-A. Pomolog. Monatsh. 1904. 12 S.)

Chrysler, M. A., Reforestation ad Woods Hole, Mass. (2 Taf.). (Rhodora. **7.** 121—28.)

Claverie, P., Un nouveau Bananier de Madagascar. (Compt. rend. **140.** 1610—11).

Hissink, D. J., Een studie over Deli-Tabak naar aanleiding van de in 1900 en 1901 genomen bemestingsproeven op de onderneming Padang Boelau (Deli). (Mededeelingen uitgaande van het Departement van Landbouw. **1.**)

Jaarverslag over 1904. (Mededeelingen van het proefstation Oost-Java. 4. ser. **12.** (3 Taf.)

Jumelle, H., Deux nouvelles plants à Caoutchouc de Madagascar. (Caoutschouc et Guttapercha 15. Juni et 15. Juillet 1905. 15 S.)

XII. Verschiedenes.

Massat, J., Les collections étologiques au jardin botanique de l'état. (Brüssel 1905. Gr. 8°. 64 S.)

Mattirolo, O., Come le ariste delle *Gramineacee* penetrano e migrano nei tessuti dei animali (5 Fig.). (Giorn r. acad. di medicina di Torino. **11.** 10 S.)

Randolph, C. B., The mandragora of the ancients in Folk-Lore and medicine. (Proc. am. acad. arts and sciences. **41.** 487—535.)

Wimmer, J., Geschichte des deutschen Bodens mit seinem Pflanzen- und Tierleben von der keltischrömischen Urzeit bis zur Gegenwart. Historischgeographische Darstellung. Halle 1905. Gr. 8°. VIII u. 475 S.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. **Nr. 19/20.** 7. Oktober 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die neueren Arbeiten über die Chromosomenreduktion im Pflanzenreich und daran anschliefsende karyokinetische Probleme.

Zweiter Bericht von M. Koernicke.

Wie zu erwarten war, richtete sich nach der Veröffentlichung der Angaben von Farmer und Moore, von Lotsy, Rosenberg Boveri, Strasburger u. a.[1], die eine Wendung in der Frage nach dem Vorgang der Chromosomenreduktion herbeiführten, das Interesse der Cytologen im besonderen Maße dem Reduktionsproblem zu. Eine Fülle von Arbeiten zeitigte das Jahr, welches seit dem Erscheinen des ersten Berichts[2] über den Stand dieser Frage verlief. Botaniker wie Zoologen strebten in gleichem Maße danach, durch zum Teil äußerst eingehende Untersuchungen eine weitere Klärung in der Deutung der entsprechenden karyokinetischen Vorgänge zu erreichen, was um so notwendiger erschien, als gewisse Gegensätze in der Auffassung der verschiedenen Kernteilungsbilder auch bei solchen Forschern sich herausgestellt hatten, die in der Hauptsache, in dem Punkte, daß die Chromosomenzahl durch eine Reduktionsteilung sich vollziehe, einig waren.

Zunächst war es Rosenberg (I), der durch seine neuen Arbeiten über *Drosera*-Bastarde die Frage besonders förderte. Seine früheren diesbezüglichen Untersuchungen[1] hatten ihn auf die Vermutung gebracht, daß eine Reduktionsteilung im Pflanzenreich existiere. Schon damals hatte er einige der Prophase des ersten Teilungsschrittes in den Gonotokonten des Bastards angehörende Chromosomen abgebildet, deren Struktur für eine Reduktionsteilung sprach. In einer weiteren Arbeit[2] konnte er mit Sicherheit eine Vereinigung der Elternchromosomen in der Prophase der ersten Teilung feststellen. Die jetzt vorliegenden Untersuchungen, in welchen er den Reduktionsvorgang in den Pollenmutterzellen von *Drosera longifolia* und *Dr. rotundifolia* eingehend verfolgte, bestärkte ihn noch mehr in seiner Ansicht (Rosenberg I). Es zeigten sich ihm in den meisten Fällen nach der Synapsis die annähernd isodiametrischen Chromosomen gepaart. Doch noch nicht alle hatten sich zur Bildung von Doppelchromosomen zusammengefunden. Vielmehr erschienen einige isolierte Chromosomen, wenn auch getrennt, doch deutlich zu zwei und zwei geordnet. Die Zahl der Doppelchromosomen entsprach der von Rosenberg für diese Pflanzen schon früher angegebenen reduzierten Zahl und machte für *Drosera longifolia* 20, für *Drosera rotundifolia* 10 aus. Alles sprach dafür, daß diese Doppelchromosomen durch eine

[1] Vergl. Nr. 20 des vorigen Jahrgangs dieser Zeitung, Sp. 309 ff.

[2] A. a. O.

[1] Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch. 1903, cfr. Referat im 61. Jahrg. dieser Zeitung, Sp. 265.

[2] Ebenda 1904, cfr. Referat im vorigen Jahrg. dieser Zeitung, Sp. 311.

paarweise Vereinigung der 40 bezw. 20 Chromosomen, die den somatischen Kernen dieser Pflanzen zukommen, entstanden sind. Einer Spaltung verdankten die Doppelchromosomen nicht ihre Entstehung, wobei neben allen andern Beobachtungen besonders die ins Gewicht fällt, daß die einfachen Chromosomen schon selbst gespalten sein können, auch wenn sie noch nicht alle zu Doppelchromosomen vereinigt sind, daß ferner die Spaltungslinie in den Einzelchromosomen nicht immer in derselben Richtung wie die Vereinigungsfläche im Doppelchromosom, sondern wohl einmal mit letzterer und untereinander parallel, aber auch gekreuzt verläuft, derart, daß die des einen parallel, die des andern senkrecht zur Vereinigungsfläche der Einzelchromosomen steht. Die weiteren Kernteilungsverhältnisse weisen darauf hin, daß die erste Teilung eine Trennungs-, die zweite eine Äquationsteilung ist.

Unabhängig von Rosenberg war Allen (I. II.) beim Studium der Kernteilungsverhältnisse in den Pollenmutterzellen von *Lilium canadense* zu ähnlichen Resultaten gekommen. Allen sah aus dem Synapsisknäuel dünne Fäden hervorgehen, die meist zu zwei und zwei im Längsverlauf parallel angeordnet waren. Diese Fäden verschmolzen paarweise miteinander und bildeten einen Knäuel von dickeren, scheinbar einfachen Fäden. In diesem vollzog sich weiterhin eine Längsspaltung, durch welche allem Anschein nach wieder eine Trennung der beiden früher verschmolzenen Fäden bewirkt wurde. Der Knäuel segmentierte sich dann in zwölf der reduzierten Zahl entsprechende Abschnitte, von welchen jeder seiner Entstehungsweise zufolge aus zwei Segmenten sich zusammensetzte. In den Metaphasen dieser heterotypischen Teilung ging darauf die Trennung der beiden Segmente, deren jedes vorher eine echte Längsspaltung erfahren hatte, vor sich. Der folgenden, homöotypischen Teilung fiel die Aufgabe zu, die Längshälften der einzelnen Segmente voneinander zu trennen.

In besonders hervorragender Weise beteiligte sich an der schwierigen Aufgabe, eine Klärung in der Frage nach dem Modus der Chromosomenreduktion herbeizuführen, die Grégoiresche Schule. Neben den Zoologen, deren Arbeiten weiterhin berücksichtigt werden sollen, war es Berghs (I, II), der zunächst an Pollenmutterzellen von *Allium fistulosum* und *Lilium lancifolium* (*speciosum*) feststellte, daß in den frühen Prophasen des ersten Teilungsschrittes eine paarweise Vereinigung und Verschmelzung von Chromosomen in ihrem Längsverlauf stattfindet, wodurch ein dicker Kernfaden sich bildet. Die Längsspaltung, die dieser weiterhin erfährt, ist keine echte, neu-eingetretene Längsspaltung, sie bedeutet vielmehr eine Wiederherstellung des früheren Zustandes, ein Sichtbarwerden der Vereinigungsstelle der zuvor paarweise zusammengetretenen, parallel verlaufenden Kernfäden.

Ein Umbiegungsvorgang, wie ihn Farmer und Moore[1], ferner Strasburger[2] annahmen, erschien Berghs, wie diese und seine weiteren Untersuchungen (an Pollenmutterzellen von *Convallaria maialis*, Berghs [III]) zeigten, ausgeschlossen. In dieser Ansicht wurde er von seinem Lehrer Grégoire unterstützt, dessen Auffassung ebenfalls dahin ging, daß im Synapsisstadium eine Vereinigung von Doppelfäden in ihrem Längsverlauf eintritt, welcher später wieder eine Trennung folgt, wobei die Trennungslinie somit die Stelle darstellt, an welcher die Verschmelzung der Fäden in der Synapsis stattfand.

In einer weiteren Arbeit fand denn auch Rosenberg (III), dabei seine früheren Angaben für *Drosera* zum Teil berichtigend und erweiternd, Gelegenheit, sich in gleicher Weise auszusprechen. Er hielt sich bei seinen Untersuchungen zunächst an *Listera ovata*, in deren Gonotokonten verschieden große Chromosomen, fünf größere und elf beträchtlich kleinere, sich vorfanden. Bei dieser Orchidee, ferner bei *Tanacetum vulgare*, *Drosera longifolia* und *Arum maculatum* konnte er in den Kernen der Gonotokonten ein paarweises Verschmelzen der aus der Synapsis hervorgehenden, parallel verlaufenden Fäden beobachten. Die paarweise Näherung der Fäden fand dabei in der Synapsis statt, und zwar auch bei *Drosera*, bei welcher Rosenberg in seiner vorhin zitierten Arbeit (I) ein paarweises Zusammentreten der Einzelchromosomen erst für ein späteres Prophasenstadium angegeben hatte.

Unterdessen hatte ferner Berghs (IV) neben den Kernteilungen bei der Pollenbildung von *Narthecium ossifragum* und *Helleborus foetidus* auch die bei *Drosera rotundifolia* sich abspielenden entsprechenden Vorgänge studiert und war zu gleichen Resultaten wie Rosenberg gelangt.

In dieselbe Zeit fiel dann auch die Veröffentlichung der angekündigten ausführlichen Arbeit von Farmer und Moore. Die ausgedehnten Untersuchungen waren an pflanzlichen (*Lilium candidum*, *Osmunda regalis*, *Psilotum triquetrum*, *Aneura pinguis*) und tierischen Objekten (*Periplaneta americana*, verschiedenen Elasmobranchiern) vorgenommen worden und ergaben dasselbe Resultat, welches schon in der vorläufigen

[1] Vergl. Referat im vorig. Jahrg. dieser Zeitung, Sp. 306, 307.

[2] Ebenda, Sp. 314 ff.

Mitteilung[1] veröffentlicht worden war. Die Chromosomenpaare der ersten Teilung, sowohl in den pflanzlichen wie in den tierischen Gonotokonten, sollten aus bivalenten Kernfadenschlingen hervorgehen, die an der Umbiegungsstelle durchbrechen, also eine Querteilung erfahren. In der ersten Teilung soll dann die Trennung der Einzelchromosomen vollzogen werden; diese Teilung würde somit auch hier eine Reduktionsteilung darstellen[2]. — Beim Studium von *Tradescantia virginica* kamen dann Farmer und Dor. Shove im wesentlichen zu gleichen Ergebnissen.

Ein Rückblick auf die bis dahin gewonnenen Ergebnisse würde somit zeigen, daß zwei Ansichten sich gegenüberstanden: Nach der einen sollte die im Spiremstadium sichtbare doppelte Struktur der Chromatinfäden einer echten Längsspaltung ihre Entstehung verdanken, und die Trennungslinie, welche die bei der ersten Teilung sich vorfindenden Chromosomen aufweisen, durch eine Umbiegung von zwei mit je einem Ende vereinigten Chromosomen entstanden sein; der andern Ansicht zufolge stellte die Längsspaltung des Spiremfadens keine wahre Längsspaltung, sondern nur eine Trennung von vorher miteinander der Länge nach paarweise vereinigten Kernfäden vor, und zwei der Länge nach aneinander gelegte Chromosomen wären es, welche in die erste Teilung eintreten. Die erste der beiden Ansichten wurde von Farmer, Moore und Dor. Shove, ferner

[1] Cfr. Ersten Bericht Bot. Zeitg. 1904. Nr. 20, Sp. 306.

[2] Farmer und Moore wurden durch Gründe praktischer Natur bestimmt, die Nomenklatur der auf die Reduktionsteilung bezüglichen Vorgänge zu ändern. Sämtliche Veränderungen, welche im Kern vom Beginn der heterotypischen bis zum Schlufs der homöotypischen Teilung vor sich gehen, fassen sie unter dem Begriff „Maiosis-“ oder „Maiotic-Phase“, hergeleitet von *μείωσις* = Reduktion, *μειωτικός* einer, der reduzieren kann, zusammen. Mit „praemaiotisch“ sind in dem Aufsatz diejenigen Phasen bezeichnet, die sich bei Tieren und Pflanzen abspielen, mit der Entwicklung des befruchteten Eies beginnen und bis zur „maiotischen Phase“ reichen, mit „postmaiotisch“ jene bei den Pflanzen auf die „maiotische Phase“ folgenden, bis zur Befruchtung des Eies sich abspielenden Vorgänge, die bei den Tieren normalerweise fehlen. Der Ref. glaubt es, dem Wunsche folgend, es möchte sich nicht ein fehlerhaftes Wort einbürgern, nicht unterlassen zu dürfen, auf das in e zu verändernde a hinzuweisen, welches sich in die von den Verf. vorgeschlagenen Worte „Maiosis“ und „Maiotic Phase“ eingeschlichen hat. Eine richtige Bildung von *μειοῦν* reduzieren wäre „Meiosis-“ und „Meiotic-Phase“. — Diejenigen Teilungen, die durch eine Längsspaltung der Chromosomen charakteristisch sind, werden „anaschistische“ Mitosen, die, bei der eine Querteilung der Chromosomen sich vollzieht, als „diaschistische“ bezeichnet.

zunächst auch von Strasburger[1] vertreten, die letztere, wie wir sahen, von Allen, Berghs Grégoire und Rosenberg.

Diese letztere hat nun neuerdings eine besondere Stütze dadurch erhalten, als auch Strasburger sich bei weiteren Untersuchungen an *Galtonia candicans* und *Funkia Sieboldiana* ihr anschloß. Er, ferner Allen (III), Miyake und J. B. Overton (II), die sich im Bonner bot. Institut zu gemeinsamer Arbeit vereinigt hatten, legten das Hauptgewicht bei ihren Untersuchungen auf das Studium der praesynaptischen und synaptischen Vorgänge, die ja allein den Schlüssel zur richtigen Deutung der postsynaptischen Zustände liefern konnten. War doch für die Doppelfäden, wie sie nach der Synapsis sich präsentierten, die Möglichkeit einer Entstehung durch frühzeitige Längsspaltung nicht ganz ausgeschlossen. Aus den subtilen und ausgedehnten Untersuchungen ging nun bestimmt hervor, daß die „erste Längsspaltung“ des Kernfadens als eine Trennung zuvor vereinigter Chromosomenpaare aufzufassen ist. Schon aus dem Grunde, weil sie eine Zusammenfassung unserer heutigen Kenntnisse über die Reduktionsfrage gibt, dann aber auch deshalb, weil sie in hervorragender Weise zum Verständnis der vererbungstheoretischen Arbeiten der letzten Jahre beiträgt, möchte ich über die Arbeit Strasburgers besonders eingehend berichten.

Da ein tieferer Einblick in die Vorgänge bei der Synapsis, wie Strasburger im Verlauf der gemeinsamen Untersuchungen bald erkannte, nur durch eine genaue Kenntnis der typischen[2] Kernteilung zu erwarten war, so wandte er dieser besondere Aufmerksamkeit zu. Im Gegensatz zu Grégoire und Wygaerts[3], Kowalski, Martins Mano[4], van Wisselingh[5] und Sijpkens[6], welche das Netzwerk des ruhenden Kerns nur aus Chromatinsubstanz bestehend annehmen, verharrt er, durch seine und seiner Mitarbeiter Untersuchungen, ferner durch die Angaben

[1] Über Reduktionsteilung. Ref. Bot. Zeitg. vorig. Jahrg., Sp. 314.

[2] Der „typischen“ Kernteilung gegenüber, die vielfach auch als somatische oder vegetative bezeichnet wurde und an deren Bezeichnung als typische er auch jetzt festhält, schlägt Strasburger für die heterotypische und homöotypische Kernteilung die Benennung „allotypische“ vor. Mit „atypisch“, wie er früher diese beiden Teilungsschritte nannte, will er nur jene bezeichnet wissen, die, wie z. B. die pathogenen, einen konstanten Typus nicht einhalten.

[3] Vergl. Ersten Bericht Bot. Zeitg. vorig. Jahrg., Sp. 313.

[4] Ref. Bot. Zeitg., dies. Jahrg., Sp. 151.

[5] Bot. Ztg. 1899, Orig-Abh., S. 155.

[6] Ref. Bot. Zeitg., dies. Jahrg., Sp. 149.

von Mabel Merriman[1] und Karpoff, die beide durch Linin verbundene Chromatinkörner in den Chromosomen der Teilungen in den Wurzelspitzen von *Allium* bezw. *Vicia Faba* beobachten konnten, darin bestärkt, bei der Vorstellung, „daß eine besondere Grundsubstanz, die wohl zunächst weiter als Linin zu bezeichnen sein wird, das Gerüstwerk des Kerns bildet, daß sie begrenzte Gebilde führt, die bei solcher Verteilung, wie sie der Ruhezustand des Kerns aufweist, sehr geringe Größe besitzen und die ihnen zukommende Nucleinreaktion dann nur undeutlich zeigen . . .," daß aber eine starke Verteilung der chromatischen Elemente im Kerngerüst und dessen zeitweise Imprägnierung mit Nucleolarsubstanz den Eindruck einer einheitlichen Reaktion der gesamten Kernsubstanz hervorzurufen vermögen. In dem Punkte stimmt jedoch Strasburger mit Grégoire und seinen Schülern überein, daß in den Tochterkernanlagen die Chromosomen sich nicht an ihren Enden zu einem zusammenhängenden Kernfaden vereinigen; die Chromosomen bleiben vielmehr zunächst getrennt, werden mehr oder weniger stark vakuolisiert und verbinden sich schließlich durch seitliche Anastomosen zu einem gemeinsamen Netzwerk. Dabei können, entsprechend der Zahl der vorhandenen Chromosomen, dichtere Teile im Netzwerk des ruhenden Kerns sich zeigen, wie auch Rosenberg (11) im Gerüstwerk ruhender Kerne von *Capsella Bursa pastoris* ziemlich gleich große Körner verteilt fand, deren Zahl mit der in den Kernteilungen dieser Pflanze erscheinenden Chromosomen übereinstimmte. Dieser Befund wie auch entsprechende an ruhenden Kernen der Samenschale von *Zostera* und des Integuments eines halbreifen Samens von *Calendula* gemachte Beobachtungen dienten Rosenberg als Stüze für die schon früher von ihm vertretene Hypothese von der Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich.

Daß diese Übereinstimmung in der Zahl von dichteren Partien im Kerngerüst mit der der Chromosomen nicht durchaus notwendig ist, lehrte Strasburger das abweichende Verhalten, welches er in den Gewebekernen von *Galtonia* und *Funkia* beobachtete.

Diese Pflanzen wiesen übrigens in den Kernen ihrer Gonotokonten Chromosomen von verschiedener Größe auf. Der Wunsch, auch darüber Klarheit zu erhalten, ob bei der typischen Kernteilung die Chromosomen sich in verschiedener Größe und entsprechend ihrer durch den Befruchtungsvorgang bewirkten Verdoppelung für jedes Größenmaß in doppelter Zahl einfänden, war es u. a., der Strasburger veranlaßte, gerade diese beiden Pflanzen zur Untersuchung zu wählen. In den Gonotokonten von *Galtonia candicans* ließen sich 8 Chromosomen, 6 größere und 2 kleinere, zählen, nicht 6, die früher von Strasburger angegebene Zahl. Bei *Funkia Sieboldiana* fanden sich in den Gonotokonten 24, und zwar 6 große und 18 kleine, Chromosomen vor. Die nähere Untersuchung ergab nun folgendes:

Die ruhenden Kerne in der Fruchtknotenwandung von *Galtonia* und *Funkia* besitzen ein zartes Wabenwerk und Nucleolen verschiedener Zahl und Größe. Vergleichenden Untersuchungen an größeren und kleineren Kernen zufolge ist nicht anzunehmen, daß die Knotenpunkte des Wabenwerks im völlig ruhenden Kern die letzten geformten Einheiten in Einzahl bergen und durch letztere in ihrer eigenen Zahl bestimmt werden; sonst müßte der völlig ruhende, große Kern einer Scheitelzelle ein wesentlich lockereres Wabenwerk aufweisen als ein etwa um die Hälfte kleinerer Kern einer angrenzenden, entsprechend kleineren Segmentzelle, was nicht zutrifft. Auch zeigen die Knotenpunkte keinen merklichen Größenunterschied.

In den tätigen Geweben ganz junger Samenanlagen fehlte es an Kernen in vollem Ruhezustande. Meist fanden sich Kerne mit ungleich starker Körnelung im Wabenwerk vor, veranlaßt durch verschieden große Klümpchen, die, wie weitere Überlegungen zeigten, noch nicht die letzten Erbeinheiten, Pangene nach Darwin und de Vries, vorstellen, sondern Pangenenkomplexe, die Strasburger als „Pangenosomen" zu bezeichnen vorschlägt. Schickt der Kern sich zur Teilung an, so zieht er sein Gerüstwerk auf die dichteren, Chromatinansammlungen von stärkerer Tingierbarkeit, die genannten Pangenosomen, in sich schließenden Stellen ein, die ihrerseits zunächst unregelmäßig an Form, Größe und Zahl sind. Erst später erhalten sie eine bestimmte Form, sie erscheinen als gewundene Bänder, in welchen sich die Pangenosomen zu noch größeren, an manchen Stellen deutlich perlschnurförmig angeordneten Körperchen sammeln. Die Bänder nehmen durch Einziehen der noch vorhandenen Zwischengerüstteile allmählich die endgültige Gestalt glattumrissener Chromosomen an, wobei eine gute Differenzierung ihre Zusammensetzung aus aufeinanderfolgenden, durch hellere Lininbrücken verbundene Chromatinscheiben — Strasburger möchte sie in Anlehnung an Weismann „Iden" nennen —, welche aus Pangenosomen gebildet sind und in allen Kernen derselben Pflanze die

[1] M. Merriman gibt übrigens eine doppelte Längsspaltung in den Chromosomen der Wurzelspitze von *Allium* an.

gleiche Größe besitzen, zutage treten läßt. In den nach dem Rablschen Schema angeordneten Chromosomen vollzieht sich mit Teilung der Chromatinscheiben eine Längsspaltung, und kurz darauf lassen sich die Chromatinscheiben nicht mehr unterscheiden. Das Auseinanderweichen der Tochterchromosomen an der Spindel vollzieht sich in bekannter Weise. An die Pole angelangt, treten die Chromosomen getrennt in die Veränderungen ein, aus welchen die spätere wabige Struktur des Kerns folgt.

Neben der bei *Galtonia* theoretisch zu fordernden Zahl von 12 großen und 4 kleinen Chromosomen fanden sich auch andere Zahlen wie im ganzen 12 und 8 vor. Hier wie bei *Funkia*, wo sich statt 48 höchstens 24 Chromosomen in den Gewebezellen zählen ließen, vermißte man besonders die kleinen Chromosomen. Eine Erklärung der im Verhältnis zu der erwarteten so geringen Chromosomenzahl sieht Strasburger nicht in einem bei den aufeinanderfolgenden Teilungen sich einstellenden Schwund derselben, als vielmehr in der Annahme, daß einzelne Chromosomen mit ihren Enden verbunden bleiben. —

Strasburger hatte die Untersuchung der typischen Kernteilung in Pflanzen mit ungleich großen Chromosomen ebenfalls in der Hoffnung unternommen, dabei Anhaltspunkte über die Verteilung der Chromosomen beider Eltern zu gewinnen. Solche ließen sich auch finden, und zwar besonders in der wiederholt gemachten Beobachtung, daß in den Geweben von *Galtonia* und besonders von *Funkia* zur Zeit der späteren Prophasen gleichgroße Chromosomen sich paarweise gruppiert zeigten. Er glaubt daraus den Schluß ziehen zu dürfen, „daß die elterlichen Chromosomen in den Kernen der sporophyten Generationen nicht zwei gesonderte Gruppen bilden, daß vielmehr die homologen Chromosomen in gegenseitiger Nähe sich befinden. Es ließe sich denken, daß dies ihr Zusammenwirken förderte."

Allerdings mußten dabei die Angaben berücksichtigt werden, die über ein getrenntes Fortbestehen der beiden elterlichen Kerne in den Kernen der Abkömmlinge berichten. Da lagen zunächst diejenigen von Häcker[1] vor, die sich auf die Keimbahnen einiger Copepoden und von *Crepidula* beziehen, doch nicht ohne weiteres eine Verallgemeinerung zulassen. Handele es sich doch bei den frühzeitig abgegrenzten Keimbahnen der Tiere um andere Verhältnisse, als sie in den Urmeristemen der Pflanzen vorlägen. Es komme da, weil doch in einer Keimbahn die vorhandenen Anlagen nicht zur Entfaltung gelangten, ihre Wechselwirkung somit auch nicht notwendig erschiene, vielleicht gar nicht auf eine solche Wechselwirkung der Chromosomen wie in den somatischen Zellen an. Eine Prüfung vorhandener Abbildungen, welche sich auf das Verhalten der beiden elterlichen Kerne während der ersten Teilungsschritte der Keimanlagen höherer Pflanzen bezogen, und entsprechender Präparate ergab immer die Gegenwart von einheitlichen Kernspindeln; die elterlichen Chromosomen hielten sich nicht in zwei gesonderten Gruppen. Nur in den Keimanlagen von *Pinus Strobus* nach M. Ferguson fanden sich Anhaltspunkte für ein getrenntes Fortbestehen der elterlichen Kerne in den aufeinanderfolgenden Teilungen des Eies vor. Doch haben wir es hier mit einem Objekt zu tun, wo im Cytoplasma der Eier mehrere freie Kernteilungen einander folgen, bevor es zur eigentlichen Keimanlage kommt, für die erst der formative Einfluß der Chromosomen in Betracht kommen dürfe.

In Zusammenhang hiermit bespricht Strasburger die neueren cytologischen Arbeiten über Pilze, bei denen die einer bestimmten Entwicklungsphase angehörenden Zellen zweikernig werden und so lange bleiben, bis eine Verschmelzung der beiden Kerne eintritt, der dann wohl eine Reduktionsteilung und eine weitere Teilung folgt, durch welche die vier Kerne für die Sporen gebildet werden; vergleiche hierzu u. a. neben den bekannten Arbeiten von Harper die von Blackman[1], Maire und Christman.

Auf die interessante Diskussion der von diesen Autoren veröffentlichten Angaben im Zusammenhang mit der Frage nach der Autonomie der Chromosomen kann hier nur hingewiesen werden, ebenfalls auf die Arbeiten, welche die Algen, deren Befruchtung und Reduktionsteilung zum Gegenstand haben, wie die von Oltmanns[2] und Wolfe[3]. Die letzte Arbeit von Lloyd Williams, welche sich an die im vorigen Bericht zitierte anschließt, sei besonders erwähnt. Nachdem Williams eine bei Bildung der Tetrasporen in *Dictyotaceen* eintretende Reduktion der Chromosomenzahl um die Hälfte, und zwar auf 16, eine Zahl, welche die gametophyte Generation

[1] Vergl. Referat im 61. Jahrgang dieser Zeitung 1903, Sp. 81.

[1] Referat in diesem Jahrgang der Bot. Zeitung, Sp. 72.

[2] Bot. Zeitg. Orig. Abhdlg. 56. Jahrg. 1898, S. 99ff.

[3] Referat in diesem Jahrgang der Bot. Zeitung, Sp. 21.

in allen Teilungen beibehielt, nachgewiesen hatte [1], konnte er nunmehr feststellen, daß die sporophyte, der ersteren äußerlich vollkommen gleichende Generation bei diesen Algen doppelt so viel, also 32, Chromosomen führte. —

Bei der Schilderung der Kernteilungsverhältnisse in den Gonotokonten bezieht sich Strasburger auf die Untersuchungen seiner Mitarbeiter Allen (III), Miyake und Overton (II), deren Präparate ihm immer vor Augen waren.

In dem ausgeprägten Ruhezustand des heterotypischen Kerns treten die Ansammlungen der Pangenosomen erst allmählich deutlich im Gerüstwerk hervor. Ihre Zahl ist nicht immer sofort gleich der endgültig erwarteten, doch stellt sich diese, soweit man das kontrollieren kann, schließlich stets ein. Die Ansammlungen erscheinen dann auf so viel Zentren („Gamozentren") gerichtet, als Chromosomenpaare erwartet werden, und in den sich bildenden Gruppen ist vor Eintritt in die Synapsis die paarige Zusammensetzung meist deutlich erkennbar. Die Pangenosomen — früher von Strasburger „Gamosomen" genannt, welche Bezeichnung er jetzt auf die gesamten, zu einem Chromosom gehörenden Pangenosomen angewandt wissen will, — jedes Paares vereinigen sich nun zu je einem „Zygosom", worauf die Synapsis eintritt, während welcher die beiden vereinigten Gamosomen in Wechselwirkung treten, ohne daß ein Austausch von Pangenen sich in diesem Zustand schon in jedem Paare vollzöge. Durch diese Wechselwirkung sollen die Pangene der beiden Gamosomen eine bestimmte Orientierung erhalten, die zur Erreichung einer übereinstimmenden Aufeinanderfolge bei der folgenden Streckung der Gamosomen notwendig ist. Homologe Pangene würden sich so in den gestreckten Gamosomen unmittelbar nähern [2]. So würde sich das für die Prophase der Reduktionsteilung so charakteristische Ausspinnen der Zygosomen in dünne lange Fäden ungezwungen erklären. Diesen gestreckten Zustand der Gamosomen belegte Strasburger mit dem Namen „Gamomit". Die Gamomiten verschmelzen weiterhin zu „Zygomiten", wobei denn „ein etwaiger Austausch der Pangene und ferner solche Vorgänge sich vollziehen sollen, wie sie eine Spaltung der Merkmale bei den Monohybriden verlangt". Später trennen sich wieder die Gamomiten, ein Vorgang, der früher als erste Längsspaltung beschrieben worden war. Der Fadenknäuel segmentiert sich, so daß getrennte Chromosomenpaare vorliegen. In jedem Chromosom tritt dann eine wirkliche Längsspaltung ein, die aber meist erst in späteren Stadien deutlich sichtbar wird. Die Chromosomen fahren in der unterdessen begonnenen Verkürzung und Verdickung fort. Chromatin und Linin ist nicht mehr getrennt zu unterscheiden. Die Art und Weise der Anordnung der Chromosomenpaare in der Kernplatte läßt übrigens darauf schließen, daß es ganz dem Zufall anheimgegeben ist, wie viel väterliche und mütterliche Chromosomen auf dieselbe Seite der Spindel, somit später in die Tochterkerne gelangen.

[1] Cfr. den vorigen Jahrgang der Bot. Zeitung, Sp. 310.

[2] Vergl. im Anschluß hieran auch den interessanten Vortrag von de Vries über Befruchtung und Bastardierung. Leipzig 1903.

Besonders schwierig war die Feststellung der geschilderten Vorgänge bei *Galtonia candicans*, indem eine Täuschung hier leicht möglich war, da die Chromosomen eines jeden Paares gewöhnlich stark auseinanderweichen, dabei meist an einem Ende vereinigt bleiben und oft mit ihren freien Enden diejenigen andrer Chromosomen erfassen, so einen an bestimmten Stellen eingeschnürten, längeren Faden bildend, der den ursprünglich vorhandenen, in Segmente zerfallenden Kernfaden vortäuscht. Da die Segmente sich weiterhin in Paare trennen, deren Glieder aufeinanderfolgen und dann erst sich zusammenlegen, so läßt sich leicht die frühere Annahme begreifen, daß man es dabei mit einer auf Querteilung folgenden Zusammenfaltung des Kernfadens zu tun habe.

Die Untersuchung der heterotypischen Kerne von *Galtonia* wie von *Funkia* ergab im übrigen, daß immer zwei gleich große, univalente Chromosomen zur Bildung der bivalenten Paare zusammentraten, ein Verhalten, wie es auch von den Zoologen Montgomery (I, III) und Sutton (I, II) bei Insekten nachgewiesen worden war, und woraus Montgomery schloß, daß von den beiden zur Vereinigung kommenden Chromosomen das eine vom Vater, das andre von der Mutter stammte. Diese Paarung gleich großer Chromosomen in ungleich große Chromosomen führenden Gonotokontenkernen bildete auch für Strasburger eine schwerwiegende Stütze für die Vorstellung, daß die Chromosomen unter sich ungleichwertig sind, eine Vorstellung, für die neben Sutton (II) bereits Rosenberg (III), veranlaßt durch seine Beobachtungen an *Listera*, vor allem aber Boveri [1], den Ergebnissen sinnreicher Versuche an befruchteten Seeigeleiern folgend, eintrat. Letzterer konnte dabei noch

[1] In der im ersten Bericht (a. a. O.) zitierten Arbeit.

besonders sichere Beweise für die Annahme erbringen, daß die beiden Chromosomen eines jeden Paares auf verschiedene Kerne verteilt werden. Auch für die Existenz qualitativer Verschiedenheiten im einzelnen Chromosom trat Boveri ein, und Strasburger stimmt ihm bei, indem er auf das Verhalten spaltender Bastarde hinweist, welches unmittelbar die Annahme des Vorhandenseins verschiedenartiger Pangene verlangt. Weitere Erwägungen führten ihn dann zum Schlusse, daß den Kernen mit reduzierter Chromosomenzahl auch nur die halbe Pangenenzahl zukomme, so daß in den mit Generationswechsel ausgestatteten Pflanzen die sporophyte Generation jedes Pangen doppelt, ein väterliches und ein mütterliches, in ihren Kernen führe, die gametophyte in Einzahl Pangene von väterlichem und mütterlichem Ursprung. Anknüpfungspunkte für diese Annahme ergaben sich in den meisten Fällen auch aus der verschiedenen Größe der ruhenden Kerne im Sorophyt und Gametophyt und aus der Zahl der Knotenpunkte ihres Wabenwerks.

Der weitere Verlauf der heterotypischen Teilung, die wir bis zur Anordnung der Chromosomenpaare in der Kernplatte verfolgt hatten, gestaltet sich in oft beschriebener Weise derart, daß die Längsspaltung in den polwärts auseinanderweichenden, univalenten Chromosomen deutlich hervortritt, wobei die Längshälften nach dem Äquator zu auseinanderspreizen. An den Polen angelangt werden die einzelnen Chromosomen vakuolisiert, treten weiterhin durch Anastomosen in Verbindung, wobei eine gemeinsame Kernwand sie umschließt. In den Prophasen der zweiten Teilung sondern sich dieselben Chromosomen wieder aus dem Wabenwerk des Kerns heraus, wobei auch die Längshälften jedes Mutterchromosoms, wieder zu Paaren vereint, deutlich in die Erscheinung treten. Diese Längshälften, Schwesterpaare, wie besonders überzeugend die Objekte mit ungleich langen Chromosomen lehren, bei denen stets solche von gleicher Länge je ein Paar bilden, weichen nun an der homöotypischen Spindel auseinander, wobei keine neue Spaltung auftritt.

Nach diesen Schilderungen ist somit die erste, die heterotypische Teilung dadurch charakterisiert, daß die zu Paaren vereinigten univalenten, bereits längsgespaltenen väterlichen oder mütterlichen Chromosomen auf die Tochterkerne verteilt werden, was eine Reduktion ihrer Chromosomenzahl auf die Hälfte der zuvor vorhandenen im Gefolge hat, während der zweite, der homöotypische Teilungsschritt die Längshälften der Chromosomen trennt, ein Vorgang, den der erste durch die Längsspaltung in seinen Prophasen schon vorbereitet hatte. —

Zum Schluß seiner Arbeit geht Strasburger nochmals auf das Wesen der Parthenogenesis und der Apogamie ein. Wie letzthin in seiner Eualchimillen-Arbeit [1] tritt er dafür ein, daß als Parthenogenesis die Weiterentwicklung eines echten, die reduzierte Chromosomenzahl führenden Eies ohne Befruchtung, d. h. ohne Ergänzung seiner Chromosomen durch jene eines Spermakerns zu gelten habe. Eine eigenartige künstliche, doch echte Parthenogenesis sei auch die Weiterentwicklung eines mit einem Spermakern ausgestatteten, kernlosen Eifragments, ferner die eines seine Chromosomenzahl aus eigener Machtvollkommenheit verdoppelnden, unbefruchteten Eies. Strasburger wendet sich in einer nochmaligen Begründung seiner Auffassung gegen H. Winkler, der die Auffassung vertrat, daß es sich bei der Parthenogenesis zunächst allein um die Wiederherstellung der mangelnden Entwicklungsfähigkeit des „Eies" oder, wie es dann heißen müßte, eines als ein Ei ausgestatteten Gebildes handle.

Wie Strasburger damit im Zusammenhang ausführt, besitzen die sich wirklich parthenogenetisch entwickelnden Eier nur die von einem der beiden Eltern erhaltenen, die reduzierte Zahl darstellenden Chromosomen. Aus dem Wesen der Reduktionsteilung geht hervor, daß die reduzierte Zahl die Anlagen für alle Merkmale des gegebenen Organismus in sich faßt, die vor der Reduktionsteilung doppelt, nach ihr einfach vorhanden sind. Ein Ausfall von Merkmalen braucht also bei einer Entwicklung mit halber Chromosomenzahl nicht bedingt zu sein. —

Weiter gibt Strasburger eine zusammenfassende Darstellung über das Verhalten der Pangenenzahl in den verschiedenen Generationen der im Pflanzenreich phylogenetisch aufeinanderfolgenden Gruppen und schlägt im Anschluß daran vor, statt der Bezeichnungen „Gametophyt" und „Sporophyt", die sich allein nur auf Pflanzen mit einfacher und doppelter Chromosomenzahl anwenden ließen, „Haploid" und „Diploid" bezw. „haploidische" und „diploidische" Generation zu wählen, die in ihrer allgemeineren Fassung auch für das Tierreich paßten. —

Den Schluß der Arbeit bildet eine Diskussion über die Frage nach der Entstehung des *Cytisus Adami* im Lichte der im Verlauf der eben geschilderten karyokinetischen Untersuchungen gezeitigten Ergebnisse. Die Kernverhältnisse, die sich im Vegetationskegel von *Cytisus Adami*,

[1] Referat in diesem Jahrgang der Bot. Zeitung, Sp. 164.

C. purpureus und *C. Laburnum* beobachten ließen (cfr. im Original p. 63 ff.), sprechen gegen die Ansicht, daß *Cytisus Adami* ein Pfropfhybride sei, während für die Annahme, daß in ihm ein geschlechtlich entstandener Bastard vorliege, eher Anhaltspunkte vorhanden sind. —

Die Angaben der Mitarbeiter Strasburgers an der weiteren Klärung des Reduktionsproblems, Allen (III), Miyake und J. B. Overton (II), stimmen in den Hauptmomenten mit denen Strasburgers überein. Sie sind ferner von Strasburger bei seinen Erörterungen genugsam in Betracht gezogen worden, so daß auf die Einzelheiten der äußerst subtilen Untersuchungen hier nur hingewiesen sein mag. Erwähnt sei nur, daß Allens (III) Untersuchungen die Kerne der Pollenmutterzellen von *Lilium canadense* betrafen, daß Miyake die Pollenmutterzellen einer großen Anzahl von Monokotylen, wie *Galtonia candicans*, *Iris Pseud-Acorus*, *I. spuria*, *I. florentina*, *I. pallida*, *Lilium Martagon*, *L. candidum*, *Allium Cepa*, *A. Moly*, *A. Victorialis*, *Funkia Sieboldiana*, *Tradescantia virginica*, *Yucca filamentosa* untersuchte; J. B. Overton (II) endlich schloß sich mit Untersuchungen an Gewebs- und Pollenmutterzellen von Dikotylen, und zwar von *Thalictrum purpurascens*, *Helleborus foetidus*, *Podophyllum peltatum*, *Calycanthus floridus* und *Campanula grandis* an. Alle drei machten es sich zur ganz besonderen Aufgabe, eingehend die Verhältnisse vor, während und nach der Synapsis zu studieren, um einen möglichst tiefen Einblick in die Entstehungsgeschichte der heterotypischen Chromosomen zu erhalten. Das gemeinsame und wesentliche Ergebnis dieser Untersuchungen war die Feststellung, daß die Doppelfäden, welche aus der Synapsis hervorgingen, durch Zusammenlegen zweier parallel verlaufender Kernfäden ihre Entstehung nahmen; diese kamen in der Synapsis zur Vereinigung, trennten sich aber später wieder. Die sogenannte „erste Längsspaltung" war also als Trennung zweier zuvor im Längsverlauf vereinigter Chromosomen aufzufassen. Ein Faltungsvorgang, wie ihn Farmer, Moore und Shove auch neuerdings noch annehmen, vollzieht sich dabei nicht.

Auch in zoologischen Kreisen hatte diese Auffassung immer mehr Anhänger gewonnen. Nachdem von Winiwarter im Kern der Gonotokonten der Wirbeltiere zahlreiche, parallel zueinander verlaufende Fäden bemerkte und die nach ihrer Verschmelzung erfolgende Längsspaltung des Kernfadens als ihre erneute Trennung deutete, waren es Schoenfeld, A. und K. E. Schreiner, die beim Studium der Reifungsteilungen bei Wirbeltieren zu denselben Ergebnissen gelangten. Maréchal (I, II) konnte über dieselben Vorgänge bei der Reifung von Selachier- und Teleostiereiern berichten. Allerdings darf nicht verschwiegen werden, daß anderseits auch von Zoologen verschiedentlich die Ansicht vertreten wird, so von Montgomery (II) und Sutton (I), daß die Reduktion durch Vereinigung der Chromosomen mit den Enden und deren spätere Umbiegung eingeleitet werde. —

Zur Kenntnis des Wesens und des Wertes der Chromosomenreduktion trugen auch die Angaben über das Verhalten der Chromosomen in den Embryosackmutterzellen von Pflanzen bei, deren Eizellen sich ohne Zutritt des männlichen Elements weiter entwickeln können. Auf die Juelschen Arbeiten über *Antennaria*[1], auf die Murbecks[2] und Strasburgers[3] über Alchimillen sind weitere interessante Mitteilungen von Juel über *Taraxacum*, von J. B. Overton über *Thalictrum* gefolgt, die hohes theoretisches Interesse verlangen. Die erstgenannten, früheren Untersuchungen hatten ergeben, daß in den Fällen, wo Antennarien und Alchimillen sich ohne Befruchtung weiter entwickelten, eine Reduktion der Chromosomenzahl in den Embryosackmutterzellen ausbleibt. Wohl kann, wie dies für Alchimillen von Strasburger genauer nachgewiesen wurde, der Kern der Embryosackmutterzelle einen Anlauf zur heterotypischen, mit Chromosomenreduktion verbundenen Teilung machen, indem sein Kernfaden sich synaptisch kontrahiert, doch spinnt sich aus der Synapsis ein vegetativer Fadenknäuel aus, welcher die den vegetativen Kernen zukommende Zahl der Elemente liefert. Augenscheinlich kämpfen beide Entwicklungstendenzen gegeneinander zunächst an, und es dauert eine geraume Zeit, bis die vegetative Richtung den Sieg davonträgt[4].

In den Embryosackmutterzellen von *Taraxacum*, einer Pflanze, für deren Eizellen eine Weiterentwicklung ohne Befruchtung nachgewiesen war, gibt Juel Ähnliches an. Er fand beim Studium der nur einmaligen Teilung, welche die Embryosackmutterzelle hier durchmacht, um gleich neben einer kleineren apikalen Zelle die basal liegende Embryosackzelle zu bilden, die unveränderte Chromosomenzahl vor und beobachtete dabei Kernteilungsstadien, die als Mittelformen zwischen

---

[1] Ref. Bot. Zeitg. 1901, Sp. 131.
[2] Ref. Bot. Zeitg. 1901, Sp. 129.
[3] Ref. Bot. Zeitg. 1905, Sp. 164.
[4] Cfr. Strasburgers Eualchimillen-Arbeit, p. 109. Referat in diesem Jahrgang der Bot. Zeitung, Sp. 164.

typischen und heterotypischen Teilungszuständen gelten konnten.

Ähnliches kommt nach J. B. Overton (I) auch bei *Thalictrum purpurascens* vor. Es fanden sich dort neben Embryosackmutterzellen, welche sich normal verhielten, die Hälfte der Chromosomen in ihren Kernen führten und echte Tetradenteilungen eingingen, auch solche vor, in deren Kernen eine Reduktion nicht stattfand und deren Teilungsbilder in ihrem Aussehen die Mitte zwischen jenen einer heterotypischen und einer typischen Teilung hielten. Sowohl in den apogam, wie normal nach Befruchtung sich entwickelnden Embryonen traf sich die gleiche Zahl der Chromosomen, die Zahl, welche die Kerne der Gewebezellen besitzen. Nur die Eier mit somatischer Chromosomenzahl sind nach Overtons Annahme bei *Thalictrum purpurascens* imstande, sich ohne Befruchtung weiter zu entwickeln, bei denen mit reduzierter Zahl ist jedoch Befruchtung notwendig.

In *Thalictrum purpurascens* liegt ein interessanter Fall insofern vor, als diese Pflanze bisher nur teilweise die Möglichkeit apogamer Entwicklung erlangt hat, während *Antennaria alpina*, verschiedene Alchimillen und *Taraxacum* dieses Übergangsstadium schon hinter sich haben. Bei der Ausbildung der Apogamie von *Thalictrum* mag übrigens die Diöcie begünstigend und das Ausbleiben der Bestäubung als Reiz gewirkt haben. Das wird wohl auch nach des Ref. Ansicht überhaupt für getrennt geschlechtliche, apogame Pflanzen anzunehmen sein. Übrigens weisen diöcische Pflanzenarten, welche guten Fruchtansatz zeigen, ferner solche monöcische bezw. zwitterblütige Pflanzen, die schlechten Pollen besitzen, dabei doch zahlreiche Früchte zur Entwicklung bringen, auf den Besitz apogamischer Keimentwicklung hin, was durch weitere Untersuchungen sicherzustellen wäre.

Literaturverzeichnis.

(Nur die in dieser Zeitung früher noch nicht referierten Arbeiten wurden in dies Verzeichnis aufgenommen. Für die übrigen finden sich die näheren Angaben in den entsprechenden Fufsnoten des Textes.)

Allen, Charles, E., I. Chromosome Reduction in *Lilium canadense.* (Bot Gaz. 1904. **37.** 464—471.)

—, II. Nuclear division in the Pollen Mother-cells of *Lilium canadense.* (Ann. of Bot. 1905. **19.** 191—258, 4 Taf.)

—, III. Das Verhalten der Kernsubstanzen während der Synapsis in den Pollenmutterzellen von *Lilium canadense.* Histol. Beitr. zur Vererbungsfrage II. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **42.** 72—82, 1 Taf.)

Berghs, J., I. Formation des Chromosomes hétérotypiques dans la sporogénèse végétale. I. Depuis le Spirème jusqu'aux Chromosomes murs. („La Cellule" 1904. **21.** 173—88, 1 Taf.)

Berghs, J., II. Depuis la Sporogonie jusqu'au Spirème définitif dans la Microsporogénèse de l'*Allium fistulosum.* (Ebenda 1904. **21.** 383—394. 1 Taf.)

—, III. La Microsporogénèse de *Convallaria majalis.* (Ebenda 1904. **22.** 43—49, 1 Taf.)

—, IV. La Microsporogénèse de *Drosera rotundifolia, Narthecium ossifragum* et *Helleborus foetidus.* (Ebenda 1905. **22.** 141—60, 2 Taf.)

Christman, A. H., Sexual Reproduction in the Rusts. (Bot. Gaz. 1905. **39.** 267—75. 1 Taf.)

Farmer, J. Bretland, and Moore, J. E. S., On the Maiotic Phase (Reduction divisions) in Animals and Plants. (The Quaterly Journal of mikroscop. Science 1905. **48.** 489—557, 8 Taf.)

– and Shove, Dorothy, On the structure and development of the somatic and heterotype Chromosomes of *Tradescantia virginica.* (Ebenda 1905. **48.** 559—69, 2 Taf.)

Ferguson, M. C., Contribution to the knowledge of the life history of *Pinus*, with special reference to sporogenesis, the development of the Gametophytes and Fertilization. (Proceed. of the Washington Acad. of Sc. 1904. **6.** 153 S., 24 Taf.)

Grégoire, V., La réduction numérique des chromosomes et les cinèses de maturation. („La Cellule" 1904. **21.** 297—314.)

Juel, H. O., Die Tetradenteilung in der Samenanlage von *Taraxacum.* (Vorl. Mitt.) (Arkiv för Botan. k. Svenska Wetensk. Akad. 1904. **2.** 9 S.)

Karpoff, W., La Caryocinèse dans les sommets des racines chez la *Vicia Faba.* Russisch, mit französ. Resumé. Moskau. (Unters. aus dem Moskauer landwirtsch. Institut 1904. **1.** 27 S. 1 Taf.)

Kowalski, J., Reconstitution du noyau et formation des chromosomes dans les cinèses somatiques de la larve de Salamandre. („La Cellule" 1904. **21.** 349—77, 2 Taf.)

Maire, R., Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. (Bull. de la soc. mycol. de France 1903. **18.** 125 ff.

Maréchal, J., I. Über die morphologische Entwicklung der Chromosomen im Keimbläschen des Selachiereies. (Anat. Anzeiger 1904. **25.** 383—98, 10 Textfig.)

—, II. Über die morphologische Entwicklung der Chromosomen im Teleostierei mit einem Zusatz über das Ovarialei von *Amphioxus lanceolatus* und *Ciona intestinalis.* (Vorl. Mitt.) (Ebenda 1905. **26.** 641—53, 27 Textfig.)

Merriman, M. L., Vegetative cell division in *Allium* (Bot. Gaz. 1904. **37.** 178—207, 3 Taf., 1 Textfig.)

Miyake, K., Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monokotylen. Histol. Beitr. zur Vererbungsfrage. III. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **47.** 83—120, 3 Taf.)

Montgomery, Th. H., I. A study of the Chromosomes of the Germ Cells of Metazoa. (Trans. Phil. Soc. 1901. **20.** 154—236, 5 Taf.)

—, II. The heterotypic Maturation Mitosis in Amphibia and its general Significance. (Biol. Bull. 1903. **4.** 259—69, 8 Textfig.)

—, III. Some observations and considerations upon the Maturation Phenomena of the Germ Cells. (Ebenda 1904. **6.** 137—58, 3 Taf.)

Overton, J. B., I. Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens.* (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1904. **22.** 274—83, 1 Taf.)

Overton, J. B., II. Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Dikotylen. Histol. Beitr. z. Vererbungsfrage. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **47.** 121—53, 2 Taf.)

Rosenberg, O., I. Über die Reduktionsteilung in *Drosera.* (Meddelande från Stockholms Högskolas Botaniska Institut 1904. 13 S. 20 Textfig.)

—, II. Über die Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich. (Flora 1904. **93.** 251—59, 7 Textfig.)

—, III. Zur Kenntnis der Reduktionsteilung in Pflanzen. (Botan. Notiser. Lund 1905. 24 S., 14 Textfig.)

Schoenfeld, La spermatogénèse chez le taureau et chez Mammifères en général. (Arch. de Biol. 1901. **18.** 1 ff.)

Schreiner, A., und K. E., Die Reifungsteilungen bei den Wirbeltieren. (Anatom. Anz. 1904. **24.** 561 ff.)

Strasburger, E., Typische und allotypische Kernteilung. Ergebnisse und Erörterungen. Histol. Beitr. z. Vererbungsfrage. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **47.** 1—71, 1 Taf.)

Sutton, W. J., I. On the Morphology of the Chromosome group in Brachystola magna. (Biol. Bull. 1902. **4.** 24—39, 11 Textfig.)

—, II. The Chromosomes in Heredity. (Ebenda 1903. 231—51.)

de Vries, H., Befruchtung und Bastardierung. (Leipzig 1903. Vortrag 62 S.)

Williams, J. Lloyd, Studies in the *Dictyotaceae.* II. The Cytology of the gametophyte Generation. (Ann. of Bot. 1904. **18.** 183—204, 3 Taf.)

Winiwarter, H. von, Recherches sur l'ovogénèse et l'organogénèse de l'Ovaire des Mammifères (Lapin et homme). (Arch. de Biol. 1900. **17.** 33—199, 6 Taf.)

Winkler, H., Über Parthenogenesis bei *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1904. **22.** 573—80.)

Noll, F., Die Pfropfbastarde von Bronveaux.

Sitzungsbericht der Niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1905.

Im Anschluß an eine Demonstration und Beschreibung der *Mespilus-Crataegus*-Bastarde von Bronveaux berichtet Noll — um das, was Ref. das Wichtigste zu sein scheint, gleich vorwegzunehmen — über eine anatomische Untersuchung der Bastarde und der Stammpflanze selbst. Bisher konnte der Annahme, die drei eigentümlichen Bronveauxer Bastardzweige seien Pfropfbastarde, immer die Vermutung gegenübergestellt werden, daß vielleicht schon der als Unterlage für den *Mespilus* dienende *Crataegus*-Stamm kein reiner *Crataegus* sei, sondern ein auf dem gewöhnlichen sexuellen Wege entstandener Bastard. Auch der Umstand, daß dieser als Unterlage dienende Stamm wiederholt reine *Crataegus*-Zweige gebildet hat, war nicht streng beweisend, da man immer noch mit der Möglichkeit rechnen mußte, daß es sich bei der Bildung dieser *Crataegus*-Zweige um vegetative Spaltungen des Bastardstammes handeln könnte.

Auf Grund von umfassenden vergleichend anatomischen Untersuchungen von Holz und Rinde von *Mespilus*, von *Crataegus* und von *Mespilus-Crataegus*-Bastarden einerseits und von Holz und Rinde der Bronveauxer Unterlage anderseits kommt nun Noll zu dem Ergebnis, daß diese Unterlage zweifellos eine reine *Crataegus monogyna* sei und kein Bastard.

Danach bliebe „jetzt für die spontan aus der Vereinigungsstelle hervorgegangenen Bastardzweige nur die Entstehungsmöglichkeit offen, daß sie vegetativ entstandene Pfropfbastarde sind“.

Von der theoretischen Möglichkeit derartiger Bastarde handelt ein anderes Kapitel.

Die Bastardzweige sind, was aus den ersten Publikationen über sie nicht mit Sicherheit hervorging, unmittelbar aus der Verwachsungsstelle von Unterlage und Pfropfreis entstanden. In Anbetracht des ja in neuerer Zeit verschiedentlich beobachteten Falles, daß Kerne benachbarter vegetativer Zellen miteinander verschmelzen, liegt die Vermutung sehr nahe, daß auch einmal an der Pfropfstelle Zellen verschiedener Herkunft eine derartige vegetative Kernverschmelzung eingehen.

Abkömmlinge derartiger vegetativ entstandener Bastardzellen im Callus der Pfropfstelle wären dann die „Pfropfbastarde“. Aus einer derartigen Entstehungsweise der Pfropfbastarde wäre auch ihre sehr große Seltenheit zu verstehen; es wird eben nicht allzu häufig vorkommen, daß eine solche auf vegetativem Wege entstandene Bastardzelle auch zum Ausgangspunkt eines Adventivtriebes, einer Bastardpflanze, wird.

Die Aussichten, im Versuchsgarten derartige vegetative Bastarde zu erlangen, lassen sich natürlich dadurch verbessern, daß man durch geeignete Mittel ein Auftreten von Adventivtrieben aus der Verwachsungsstelle möglichst befördert.

Als derartige Mittel hat Noll in Versuchen mit Pfropfungen zwischen *Laburnum vulgare* und *Cytisus purpureus* starkes Zurückschneiden und verschiedenartige Schädigungen des Pfropfreises angewendet. Tatsächlich ließen sich so auch Adventivtriebe aus dem Callus in größerer Zahl hervorrufen, aber bisher nur entweder reine *Laburnum*- oder reine *Cytisus*-Triebe.

Eine Reihe weiterer Fragen, die Verf. berührt, kann im Rahmen dieses Referates nicht gut besprochen werden, das ja nur den allerwichtigsten Inhalt kurz skizzieren soll.

Durch die anatomische Bestimmung der Unterlage als reiner *Crataegus* scheint Ref. der zwingende Beweis für eine vegetative Entstehung der Bastardzweige freilich noch nicht erbracht zu sein, wenn auch dieser Erklärungsversuch jetzt die allergrößte Wahrscheinlichkeit für sich hat. Einwände, von denen Verf. selbst einige andeutet, können immer noch gemacht werden. Sichere Aufklärung kann hier eben doch nur eine neue Erzeugung derartiger Bastarde in einwandsfreiem Experimente bringen. Hoffen wir, daß sie Noll oder einem der zahlreichen andern Botaniker, die zurzeit damit experimentieren, bald gelingen möge.

Baur.

Hoops, J., Waldbäume und Culturpflanzen im germanischen Alterthum.

(Gr. 8°. 681 S. m. 8 Textabbildungen u. 1 Taf. 1905.)

Das vorliegende Buch ist von einem Philologen geschrieben und verfolgt wesentlich historische Zwecke, indem es auf der Basis der Sprachvergleichung und der vorliegenden praehistorischen Pflanzenfunde Schlüsse auf den Culturzustand und die gegenseitigen Beziehungen der indogermanischen Völker unter sich, auf die Urheimath der Indogermanen und auf deren Urbesitz an Culturgewächsen zu ziehen sucht. Ein erster Theil ist den Waldbäumen, der zweite den Culturpflanzen gewidmet. Ein erstes Capitel, überschrieben „die Wandlungen der Baumflora Nord- und Mitteleuropas seit dem Ende der Eiszeit", beweist, dass Verf. zu sehr genauem Verständniss der historischen Pflanzengeographie durchgedrungen ist, und wird den botanischen Leser veranlassen, auch den weiteren Abschnitten, deren Einzelbeweise ihm weniger zugänglich sind, einiges Vertrauen entgegen zu bringen. Ref. steht nicht an, die ganze erste den Waldbäumen gewidmete Partie für vorzüglich zu halten und darin eine grosse Förderung unserer Kenntnisse zu erblicken, wenn er auch manche philologische Erörterungen über Baumnamen auf guten Glauben hinnehmen muss. Die Litteratur ist, wie überall, in eingehendster Weise berücksichtigt; den Hauptabschnitten wurden in bequemer Weise die wichtigsten Litteraturnachweise vorangestellt. Wenn freilich p. 263 vom Buchsbaum gesagt wird, er mache in England kaum den Eindruck einer einheimischen Pflanze, wenn es ferner p. 270 heisst „nur wenig alte Prachtexemplare der Eibe legten (in England) Zeugniss ab von der entschwundenen Herrlichkeit dieses ehrwürdigen Baumes", so hat Verf. wohl die neuesten Discussionen über die alterthümlichen ausschliesslich aus Buxus und Taxus bestehenden Wälder der Downs von Box Hill übersehen. Diese sind freilich selbst in England so wenig bekannt, und in ihrer Bedeutung gewürdigt worden, dass es dem Ref. beschieden war seine englischen Freunde darauf aufmerksam zu machen. Eine eingehendere Darstellung dieser Waldformation wäre sehr wünschenswerth, das darüber Publicirte mag hier angeführt werden [1]. Es reicht bei Weitem nicht aus.

Im zweiten Theil ist das erste (7.) Capitel den Culturpflanzen Mittel- und Nordeuropas im Steinzeitalter gewidmet, das zweite (8.) enthält Schlüsse auf den Besitz der noch ungetheilten Indogermanen an solchen. Im dritten werden die Culturpflanzen der Bronze- und Eisenzeit, im vierten die der römischen Germanen, im fünften die der Germanen Cäsars und Tacitus' besprochen. Dann folgt Capitel 13, die Einführung der römischen Obstcultur in die transalpinischen Länder behandelnd. Die letzten drei Capitel endlich beschäftigen sich mit der continentalen Heimath der Angelsachsen, mit den Culturgewächsen Altenglands zur angelsächsischen Zeit, endlich mit dem Bestand an solchen, der sich aus der früheren Litteratur für die altnordischen Länder nachweisen lässt.

Auf einer immerhin verhältnissmässig schmalen Basis kommt hier der Verf. zu recht weit reichenden Schlüssen. Dabei legt er die antiken Getreidenamen, deren Deutung bekanntlich äusserst schwierig und unsicher, um sie zu weiteren Folgerungen zu benutzen, so fest, dass *ζεά ὀλύρα* und far, ador den Spelz (*Triticum spelta*) eventuell auch *T. dicoccum* bedeuten sollen. Inwieweit das berechtigt, vermag Ref. der ausschliesslich philologischen Begründung halber nicht zu beurtheilen. Wohin aber solches Vorgehen führen kann, zeigt der Satz auf p. 614, wo aus dem Vorkommen des Wortes „Elebēam" in frühmittelenglischer Abschrift altenglischer Urkunden von 824—901 gefolgert wird, dass der Ölbaum im 9. Jahrhundert im südlichen England hier und da angepflanzt gewesen sei. Der Botaniker weiss, dass die Cultur von Olea dort unmöglich ist und war, er wird höchstens eine Namensübertragung nach Art der *Sycomore* auf *Acer platanoides* annehmen.

Auf der anderen Seite operirt Verf. sehr viel mit den Funden von Getreide in Pfahlbauten und anderen praehistorischen Fundpunkten, wobei er sich auf deren Bestimmung durch competente Autoren wie Körnicke und Schröter stützt.

---

[1] Vergl. G. Murray und Cedric Bucknall Journal of Bot. 39. (1901.) Jan 27—30, cfr. Ref. in Bot. Ztg. 59 (1901), II, Sp. 92.

Sehr vielfach wird auch Buschans Werk herangezogen. Ref. gesteht, dass ihm alle diese Bestimmungen, soweit sie sich auf einzelne Früchte, nicht auf Ähren oder Ährenstücke beziehen, trotz der Competenz ihrer Autoren noch immer einige Bedenken erregen. Denn diese geben fast nirgends an, auf welche Kriterien sie sich dabei stützen; Grösse und Form der Körner aber dürften mit grösster Vorsicht verwendet werden müssen, weil die Früchte im Laufe der Zeit gar mannigfache Veränderungen erlitten haben können.

Auf Buschan geht auch ein Satz, betreffend die Abstammung der Saubohne von der *Vicia narbonensis* zurück, den Verf. gewiss nicht geschrieben hätte, wenn er sich die letztere Pflanze selbst genauer angesehen hätte. Denn nichts auf der Welt ist gewisser, als dass *Vicia narbonensis* nicht die Stammpflanze der Saubohne sein kann. Man kann höchstens sagen, dass sie von allen Wicken der Faba am nächsten kommt und deshalb vermuthen, dass beide von einer gemeinsamen uns gänzlich unbekannten Stammform deriviren.

Wenn nach alledem Ref. den Botanikern vorsichtige Benutzung dieses Buches empfehlen muss, so steht er doch in keiner Weise an, dasselbe für eine dankenswerthe Arbeit zu halten, an der Niemand, der sich mit dergleichen historischen Problemen beschäftigt, vorüber gehen kann

H. Solms.

Schneider, Cam. Karl, Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Charakteristik der in Mitteleuropa heimischen und im Freien angepflanzten angiospermen Gehölzarten und -formen mit Ausschluß der *Bambuseen* und *Cacteen*. IV. Lieferung. 45 Abb. G. Fischer. Jena 1905.

Die vorliegende Lieferung des wertvollen Werkes bringt den Schluß der *Rosaceen* und einen Teil der *Prunus*-Arten. Für die *Spiraeen* stand dem Verf. ein besonders reiches Material zu Gebote, dessen Bearbeitung manches Neue ergab. Bei *Rubus* und *Rosa* hat er sich mit Recht auf die wichtigsten Typen (*Rubus* 29, *Rosa* 76) beschränkt, unter Hinweis auf Focke's resp. Keller's Arbeiten in Ascherson's und Graebner's Synopsis. Eine weit größere Anzahl von Formen erscheint indessen in den Anmerkungen, die eine Fülle von Beobachtungen, Zitaten und kritischen Bemerkungen bieten.

Büsgen.

Ihne, E., Phaenologische Karte des Frühlingseinzugs in Mitteleuropa. (Dr. A. Petermann's Geographische Mitteilungen. 1905. Heft V.)

Der Frühling ist durch das Aufblühen und die Belaubung gewisser Pflanzen charakterisiert. Verf. legte der Karte die Aufblühzeiten von *Ribes rubrum*, *Prunus spinosa*, *Pr. avium*, *Pr. Cerasus*, *Pr. Padus*, *Pirus communis*, *Pirus malus*, *Aesculus hippocastanum*, *Syringa vulgaris*, *Crataegus oxyacantha*, *Cytisus laburnum*, *Sorbus aucuparia* und *Cydonia vulgaris* zugrunde, während er von den Belaubungszeiten der Holzpflanzen Abstand nahm. Das mittlere Datum für jede Station wurde aus dem Durchschnitt einer Reihe von Jahren berechnet. Die beobachteten Stationen wurden, anfangend von den frühesten, in Gruppen von je sieben Tagen geteilt, und jede Gruppe ist auf der Karte mit einer besonderen Farbe bezeichnet. So gewährt die Karte sofort einen klaren Überblick über die Frühlingsentfaltung der Pflanzenwelt in den verschiedenen Gebieten Mitteleuropas.

In gewissenhafter, genauer und kritischer Besprechung legt Verf. die Quellenliteratur und die Beobachtungen dar, aus denen die Frühlingsdaten für jede der in einem Verzeichnisse am Schlusse aufgeführten außerordentlich zahlreichen Stationen vom Verf. berechnet und eingetragen sind.

Bei der Besprechung der Ergebnisse der Karte zeigt Verf. die Abhängigkeit des Eintritts der Frühlingsphasen von der Lage und Höhe der Orte und erörtert das im einzelnen mit spezieller Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Faktoren.

Die Karte bildet in ihrer Verwertung aller phaenologischen Beobachtungen in Mitteleuropa zu einer zusammenfassenden übersichtlichen Darstellung einen mächtigen Fortschritt in unserer Kenntnis der Entfaltung der mitteleuropäischen Pflanzenwelt und der Abhängigkeit dieser Entfaltung von der Lage und den Verhältnissen des Standorts.

P. Magnus.

Detmer, W., Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaft. Zweite, vielfach veränderte Auflage. Jena 1905.

Der im Jahre 1903 erschienenen ersten Auflage des kleinen Detmer'schen Praktikums ist bereits jetzt die zweite Auflage gefolgt, ein Zeichen, daß das Buch sich in den Kreisen, für die es bestimmt

ist, gut eingebürgert hat und seinen Zweck erfüllt. Bei der Kürze der Zeit, die zwischen dem Erscheinen der beiden Auflagen liegt, ist es nur begreiflich, daß Änderungen gegenüber der ersten Auflage in der nun vorliegenden kaum zu finden sind. Wenigstens habe ich, im Widerspruch zur Angabe auf dem Titelblatt, nur einige geringfügige Veränderungen und Zusätze — in den Kapiteln über Endosmose, Atmung, Schutzmittel der Pflanzen gegen Tiere, und Wachstum — auffinden können.

Es kann somit auf unsere Besprechung der ersten Auflage in dieser Zeitung verwiesen werden.

W. Benecke.

Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Dritte Auflage, in Gemeinschaft mit G. Lindau und L. Reh herausgegeben von P. Sorauer. Berlin (P. Parey) 1905.

Sorauer's bekanntes Handbuch der Pflanzenkrankheiten erscheint in vollständig neuer Bearbeitung. Der Herausgeber hat sich mit seinen Mitarbeitern in den umfangreichen, heute von einem Einzelnen überhaupt nicht mehr zu beherrschenden Stoff derart geteilt, daß er selbst im ersten Band die allgemeinen Kapitel sowie die durch Witterungs- und Bodenverhältnisse und durch die Eingriffe des Menschen hervorgerufenen Krankheitserscheinungen, Lindau die durch pflanzliche Parasiten und Reh die durch Tiere hervorgerufenen Krankheiten behandelt.

Vor uns liegen die Lieferungen 1 und 2, enthaltend die ersten 7 bezw. 6 Bogen der Bände I und II, von Sorauer bezw. Lindau bearbeitet.

Die erste Lieferung enthält als Einleitung einen Abschnitt über das Wesen der Krankheit und einen zweiten, betitelt: Geschichtliches. Vom speziellen Teil liegen vor die ersten Bogen des ersten Abschnittes: Krankheiten durch ungünstige Bodenverhältnisse, und zwar des Kapitels: Die Lage des Bodens (Erhebung über den Meeresspiegel, Neigung der Bodenoberfläche). Lindau behandelt die durch Myxomyceten und Bakterien hervorgerufenen Krankheiten.

Die früheren Auflagen von Sorauer's Handbuch zeichneten sich aus durch die Fülle von Material, das in ihnen enthalten, allerdings nicht immer verarbeitet war, litten aber leider vielfach an einem fühlbaren Mangel an Disposition. Soweit die beiden vorliegenden Lieferungen einen Schluß zulassen, ist der Vorzug geblieben, der Mangel verschwunden oder doch ganz wesentlich vermindert. Daß allerdings die Folgen zu tiefer Saat oder die keineswegs stets eintretenden schädlichen Folgen zu tiefen Pflanzens der Bäume unter „Neigung des Bodens" untergebracht sind, erscheint dem Ref. mindestens als gezwungen. Die habituellen Änderungen der Pflanzen in größeren Höhen haben mit den Bodenverhältnissen wohl weniger zu tun als mit klimatischen Bedingungen, gehören also richtiger in den entsprechenden Abschnitt.

Dankenswert ist der Überblick über die Geschichte der Phytopathologie. Der großen Wertschätzung der statistischen Bestrebungen, in die Sorauer's Darstellung ausklingt, werden allerdings viele Fachgenossen, darunter auch der Ref., nicht zustimmen.

Nach Erscheinen der weiteren Lieferungen wird auf das wichtige Werk zurückzukommen sein.

Behrens.

Magnus, P., Die Pilze *(Fungi)* von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Bearbeitet unter Beistand von Prof. Dr. Dalla Torre und L. Grafen von Sarntheim.

(Innsbruck 1905. 8°. LIV und 716 S.)

Das vorliegende Werk enthält ein Verzeichnis der sämtlichen bisher aus Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein bekannt gewordenen Pilze, zusammengestellt an der Hand der Literatur und der von verschiedenen Forschern gesammelten Materialien, im ganzen 3528 Arten, die sich — allerdings nicht gleichmäßig — auf die verschiedensten Gruppen verteilen. Beschreibungen oder kritische Bemerkungen werden nur bei wenigen Arten gegeben (so bei *Protomycopsis Leucanthemi* nov. gen. et sp. *Protomycetacearum*); dagegen wird jeweils auf die Beschreibungen in Rabenhorsts Kryptogamenflora Editio 2 oder in neueren Monographien hingewiesen, und es sind zahlreiche Synonyme angegeben, vor allem aber werden alle bisher bekannt gewordenen Standorte aufgezählt. Als Einleitung bringt L. von Sarntheim eine Geschichte der mykologischen Erforschung des Landes.

Es ist dieses Werk, welches eine riesige Summe von Arbeit repräsentiert, nicht nur für jeden, der sich mit der Pilzflora von Tirol beschäftigen will, eine unentbehrliche Grundlage, sondern es bildet auch einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora der Alpen.

Ed. Fischer.

Gran, H. H., Diatomeen. Aus: Nordisches Plankton, herausgegeben von K. Brandt. Kiel. Nr. 19.
(Kiel-Leipzig 1905. 4⁰. S. 1—146, m. 178 Textfig.)

Eine sehr dankenswerte und brauchbare Arbeit, für Planktonforscher, die ja nicht immer Botaniker zu sein brauchen, berechnet. Kurze Einleitung klärt über Bau der Zellen, Entwicklungsgeschichte, Verbreitung und Untersuchungsmethoden auf. Zur Bestimmung von Gattungen und Arten sind Schlüssel gegeben, die durch recht gute Habitusbilder in ihrer Aufgabe wesentlich unterstützt werden.

Die Auswahl der aufgenommenen Arten ist gut getroffen und bringt auch tropische Formen, die nur ganz selten einmal als Gäste nach Norden verschlagen werden können.

Die richtige Bestimmung innerhalb der schwierigen Gattungen *Chaetoceras*, *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus* wird mit diesem Hilfsbuche sehr erheblich erleichtert, so daß ihm weite Verbreitung zu wünschen ist.

G. Karsten.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Kraemer, H., The use of copper in destroying typhoid organisms and the effects of copper on man. (Americ. journ. of pharmacy. **77.** 255—81.)

—, The efficiency of copper foil in destroying typhoid and colon Bacilli in water. (American medicine. **9.** 275—77.)

II. Pilze.

Effront, J., Sur l'autophagie de la Levure de bière. (Bull. soc. chim. Paris. 3e sér. **33/34.** 847—50.)

Hecke, L., Zur Theorie der Blüteninfektion des Getreides durch Flugbrand. (1 Taf.) (Ber. d. deutsch. bot. Ges. **23.** 248—50.)

Klebahn, H., Untersuchungen über einige *Fungi imperfecti* und die zugehörigen Ascomycetenformen. I. u. II. (75 Fig.) (Pringsheims Jahrb. **41.** 485—560.)

Lafar, Fr., Technische Mykologie. Lfrg. 8. Bd. 5. (12 Textfig.) Jena 1905. gr. 8⁰. 160 S.

Lang, W. H., On the morphology of *Cyathodium*. (2 pl.) (Ann. of botany. **19.** 411—26.)

Lindau, G., *Fungi imperfecti* (Hyphomycetes). Lfrg. 98. Aus Rabenhorsts Kryptogamenflora. Bd. 1. Abt. III.

Mazé, P., Sur l'*Oidium lactis* et la maturation de la crème et des fromages. (Compt. rend. **140.** 1612.)

Mirande, M., Contribution à la biologie des Entomophytes. (Revue gén. bot. **17.** 304—13.)

Saccardo, P. A., Sylloge Fungorum. Vol. 17. Supplementum universale pars. VI. Hymenomycetae—Laboulbeniomycetae. Patavii 1905. gr. 8⁰. 991 S.

III. Algen.

Weber-van Bosse, A., Note sur le genre *Dictyosphaeria* Dec. (Nuova Notarisia. 16 ser. 3 S.)

IV. Flechten.

Elenkin, A., Nouvelles espèces de Lichens. (2 Taf.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersburg. **5.** 77—82.)

V. Moose.

Herzog, Th., Die Laubmoose Badens. (Eine bryologische Skizze.) (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 768—83.)

Massart, J., Les Muscinées du littoral belge. Compte rendu d'une herborisation faite les 1ier et 2ième novembre 1904 à Westende et Coxyde. Bruxelles 1905. Gr. 8⁰. 15 S.

VI. Farnpflanzen.

Chandler, S. E., On the arrangement of the vascular strands in the „seedlings" of certain leptosporangiate Ferns. (3 pl.) (Ann. of botany. **19.** 365—410.)

Christ, H., Filices mexicanae. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 725—35.)

Christensen, C., Index Filicum sive enumeratio omnium generum specierumque Filicum et Hydropteridum ab anno 1753 ad annum 1905 descriptorum. Fasc. II. Hafniae 1905. gr. 8⁰. 65—128.

Jones, Ch. E., The morphology and anatomy of the stem of the genus *Lycopodium*. (3 Taf.) (Transac. linn. soc. London. 2e ser. **7.** 15—35.)

Lyon, F., Another seed-like characteristic of *Selaginella*. (Bot. Gaz. **40.** 73.)

Schneider, G., Choice Ferns for amateurs. Their culture and management in the open and under glass. Abridged from the „Book of choice Ferns". Illust. London 1905. 8vo, pp. 338.

VII. Morphologie.

Goebel, K., Organography of plants, especially of the Archegoniatae and Spermophyta. Authorised english edition by Isaac Bayley Balfour. Part 2. Special organography. (With 417 woodcuts.) r. London 1905. 8vo, pp. 707.

Shull, G. H., Stages in the development of *Sium cicutaefolium* (8 Taf., 11 Fig.) (Carnegie institution of Washington. **30.** 28 S.)

Verschaffelt, E., Some observations on the longitudinal growth of stems and flower-stalks. (Recueil trav. bot. néerlandais. **2.** 165—74.)

VIII. Gewebe.

Gomny, E., Recherches sur les bourgeons des arbres fruitiers (32 fig.). (Ann. soc. nat. 9e sér. **1.** 135—248.)

Günther, W., Beiträge zur Anatomie der *Myrtifloren* mit besonderer Berücksichtigung der *Lythraceae*. (Diss.) Breslau 1905. 39 S.

Snow, L. M., The development of root hairs (1 pl. 6 fig.). (Bot. Gaz. **40.** 12—48.)

IX. Physiologie.

André, G., Sur les variations simultanées des acides organiques chez quelques plantes grasses. (Compt. rend. **140.** 1708—10.)
Becquerel, S., Action de l'air liquide sur la vie de la graine. (Ebenda. **140.** 1652—53.)
Bourquelot, E., et Danjou, E., Sur la présence d'un glucoside cyanhydrique dans les feuilles de sureau, *Sambucus nigra* L. (Ebenda. **141.** 59—60.)
Buller, A. H. R., The reactions of the fruit-bodies of *Lentinus lepideus*, Fr., to external stimuli (3 pl.). (Ann. of Botany. **19.** 427—438.)
Czapek, F., Biochemie der Pflanzen. Bd. 2. Jena 1905. gr. 8°. 1026 S.
Daniel, M. L., Sur deux cas de greffe. (Compt. rend. **141.** 214—15.)
Drabble, E., and Lake, Hilda. On the effect of carbon dioxyde on geotropic curvature of the roots of *Pisum sativum* L. (Proc. r. soc. London. Ser. B. **76.** 351—58.)
Errera, L., Conflits de préseance et excitations inhibitoires chez les végétaux (6 Taf.). (S.-A. Bull. soc. roy. bot Belgique. **42.** 1, 27—43.)
Ewart, A. J., The resistance to flow in wood vessels (3 fig.) (Ann. of bot. **19.** 442—44.)
—, The ascent of water in trees (5 fig.). (Phil. transact. roy. soc. London. Ser. B. **198.** 41—85.)
Lefèvre, J., Sur le développement des plantes vertes à la lumière, en l'absence complète de gaz carbonique, dans un sol artificiel contenant des amides. (Compt. rend. **141.** 211—13.)
Kaériyama, N., Sur le gaz de la tige du Bambou, *Phyllostachys Quilioi* Riv. (Bot. mag. Tykyo. **19.** 61—62.)
Kraemer, H., The origin and nature of colour in plants. (Proc. americ. philos. soc. **43.** 257—77.)
—, The oligodynamic action of copper foil on certain intestinal organisms. (Ebenda. **49.** 51—65.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Johrson, D. S., Seed development in the *Piperales* and its bearing on the relationship of the order. (Johns Hopkins Univers. Circular. **178.** 29—32.)
Longo, B., Osservazioni e ricerche sulla nutrizione dell'embrione vegetale (5 Taf., 1 fig.). (Annali di botanica. **2.** 373—96.)
Massart, J., La collection phyllogénique au jardin botanique de l'état. (Brüssel 1905. gr. 8°. 27 S.)
—, Considérations théoriques sur l'origine polyphylétique des modes d'alimentation, de la sexualité et de la mortalité, chez les organismes inferieurs. Bruxelles 1905. gr. 8°. 26. S.
Punnett, R. C., Mendelism. London 1905. 12 mo, pp. 62.
Strasburger, E., Allen, Ch. E., Miyake, Riichi und Overton, J. B., Histol. Beiträge zur Vererbungsfrage. (Pringsh. Jahrb. **42.** 1—153.)

XI. Okologie.

Kirchner, O., Parthenogenesis bei Blütenpflanzen. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. **22.** [83]—[96].)
Ledoux, P., Sur la régénération de la radicule lésée. (Compt. rend. **141.** 265—67.)
Ridley, H. N., On the dispersal of seeds by wind. (Ann. of botany. **19.** 351—64.)
Rosen, F., Das biologische Moment in alten Pflanzendarstellungen (14. bis 16. Jahrhundert). (Ostwalds Ann. der Naturphilosophie. **4.** 171—87.)
Scotti, L., Contribuzioni alla biologia fiorale delle *Liliiflorae*. (Ann. di botanica. **2.** 493—514.)
Ule, E., Biologische Eigentümlichkeiten der Früchte in der *Hylaea* (2 Fig.). (Englers bot. Jahrb. Beibl. **81.** 91—98.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Adamovič, L., Die Entwicklung der Balkanflora seit der Tertiärzeit. (Englers bot. Jahrb. Beibl. **81.** 62—76.)
Ballard, S. J., Note on *Arenaria macrophylla*. (Rhodora. **7.** 156—57.)
Bornmüller, J., Beiträge zur Flora des Elbrusgebirges Nordpersiens. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 752—67.)
Dubjansky, W., Über den Vegetationscharakter der Kreideentblößungen im Bassin des Flusses Choper (1 Taf.). (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **5.** 90—110.)
Duthie, J. F., Flora of the upper Gagnetic plain and of the adjacent Siwalik and sub-himalayan tracts. vol. 1 p. II. Calcutta 1905. gr. 16°. 401—500.
Engler, A., Grundzüge der Entwicklung der Flora Europas seit der Tertiärzeit. (Englers bot. Jahrb. **81.** Beibl. 5—27.)
Fedde, F., Repertorium novarum speciarum regni vegetabilis. (Berlin 1905. **1.** 1.)
—, Die geographische Verbreitung der *Papaveraceae*. (Englers bot. Jahrb. **81.** 28—43.)
Fernald, M. L., North American Species of *Eriophorum*. (Rhodora. **7.** 129—35.)
—, Some lithological varieties of *Ribes*. (Ebenda. **7.** 153—55.)
—, *Anaphalis margaritacea* var. *occidentalis*. (Ebenda. **7.** 156.)
—, *Spergula sativa* in Connecticut. (Ebenda. **7.** 151—52.)
—, The Genus *Arnica* in N. E. America. (Ebenda. 146—50.)
Fleischmann, H, und Rechinger, K., Über eine verschollene *Orchidee* Niederösterreichs. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 267—71.)
Florula Mortolensis. Ventimiglia 1905. gr. 8°. 91 S.
Freyn, J., Plantae ex Asia media. Enumeratio plantarum in Turania a cl. Sintenis ann. 1900/1901 lectarum, additis quibusdam in regione caspica, transcaspica, turkestanica, praesertim in altiplanitie Pamir a cl. Ove Paulsen ann. 1898/1899 aliisque in Turkestania a cl. V. F. Brotherus ann. 1896 lectis. (Fragmentum.) (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **5.** 784—99.)
Greemann, J. M., Descriptions of spermatophytes from the southwestern United States, Mexico and central America. (S.-A. Proc. am. academy arts and sciences. **41.** 235—70.)
Gilg, E., Über den behaupteten Parallelismus der *Silenaceen* (Caryophyllaceen) und der *Gentianaceen*, und über neuere Systembildungen. (Englers bot. Jahrb. **81.** Beibl. 77—90.)

Hegi, G., Die Alpenpflanzen des Züricher Oberlandes. (Verh. naturforsch. Ges. Winterthur 87. Jahresver. 230—43.)
Hooker, J. D., An epitome of the british indian species of *Impatiens*. (Records botanic survey of India. **4.** 11—35.)
Jones, W. W., A revision of the genus *Zexmania*. (Proc. americ. acad. arts and science. **41.** 141—67.)
Missouri botanical Garden. Sixteenth annual report. (51 Taf.) St. Louis, MO. 1905. gr. 8°. 257 S.
Ostenfeld, C. H., A list of plants collected in the Raheng district, upper Siam. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 709—24.)
Robinson, B. L., Diagnoses and notes to american *Eupatoriae*. (Proc. am. academy of arts and sciences. **41.** 271—79.)
Schneider, C. K., Die Gattung *Berberis (Euberberis)*. Vorarbeiten für eine Monographie. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **5.** 655—70.)
Smith, J. D., Undescribed plants from Guatemala and other central american republics. XXVII. (Bot. gaz. **40.** 1—11.)
Sodiro, A., Plantae ecuadorenses. IV. (Englers bot. Jahrb. **36.** 377—88.)
Sprague, T. A., Plantarum novarum vel minus cognitarum diagnoses. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 700—04.)
Stapf, O., Contributions to the flora of *Liberia*. (Linn. soc. **37.** 79—115.)
Step, E., Wild flowers month by month in the natural haunts. Vol. I. (Ill.) London 1905. 8vo, pp. 200.
Szabó, Z. v., Monographie der Gattung *Knautia* (5 Fig., 1 Karte). (Englers bot. Jahrb. **36.** 389—442.)
Wille, N., Über die Einwanderung des arktischen Florenelementes nach Norwegen. (Englers bot. Jahrb. **81.** Beibl. 44—61.)

XIII. Palaeophytologie.

Kidston, R. und E., Preliminary note on the occurrence of microsporangia in organic connection with the foliage of *Lyginodendron* (1 pl.). (Proc. r. soc. London. Ser. B. **76.** 358—60.)

XIV. Angewandte Botanik.

Bertrand, G., Sur les Cafés sans caféine. (Compt. rend. **141.** 209—10.)
Blanchard, W. H., The Yellow-fruited Raspberry. (Rhodora. **7.** 143—45.)
Jong, A. W. K. de, De bepaling van het alkaloidgehalte der *Coca bladeren*. (Teysmannia. **16.** 381—82.)
Kramers, J. G., Vierde Verslag omtrent de Proeftuinen en andere Mededeelingen over Koffie (8 Taf.). (Mededeelingen uit S'lands Plantentuin. Nr. 75. 79. S.)
Massart, J., Notice sur la serre des plantes grasses au jardin botanique de l'état. Brüssel 1905. gr. 8°. 32 S.
McDonald, D., Fragrant flowers and leaves, interesting associations gathered from many sources, with notes on their history and utility. With Introduction by W. Robinson. (Coloured illusts.) London 1905. 8vo, pp. 188.
Safford, W. E., The useful plants of the island of Guam with an introduction account of the physical features and naturel history of the island, of the character and history of its people, and of their agriculture (1 Karte, 69 Taf.). (Contributions. U.-S. National Herbarium. **9.** 416 S.)
Treub, M., Over „inenting“ van den bodem. (Teysmannia. **16.** 373—80.)
Warcollier, G., Sur la production d'un cidre doux. (Compt. rend. **140.** 1711—12.)
Weber, A., Tätigkeitsbericht des Botanikers der Moorversuchsstation. (Protokoll 54. Sitzg. Centr.-Moorcommiss. 7 S.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Boutan, L., Un ennemi du café au Tonkin. Le *Xylotrechus* du *Bambou* sec. (Compt. rend. **140.** 1654—55.)
Migliorato, E., Contribuzioni alla teratologia vegetale (3 tav.). (Annali di botanica. **2.** 397—401.)
Winkler, H., Über tierische Schädlinge an Kakaofrüchten. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **15.** 129—37.)

XVI. Technik.

Lotsy, J. P., Über die Auffindung eines neuen Alkaloids in *Strychnos*-Arten auf microchemischem Wege. (Recueil trav. bot. néerlandais. **2.** 1—16.)
Massart, J., Notes de techniques (1 Taf.). (Annales publ. p. soc. roy. sciences médicales et naturelles de Bruxulles. **14.** 9 S.)

XVII. Verschiedenes.

Behrens, J., Bericht der Großherzoglich Badischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1904. Karlsruhe 1905. gr. 8°. 103. S.
Engler, A., Über den gegenwärtigen Stand der Sammelwerke: Natürliche Pflanzenfamilien, Pflanzenreich und Vegetation der Erde. (Englers bot. Jahrb. **81.** Beih. 99—101.)
Fischer, J., Die organische Natur im Lichte der Wärmelehre. Berlin 1905. Gr. 8°. 21 S.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. **Nr. 21.** 1. November 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Reinke, J., Philosophie der Botanik.

Leipzig 1905. J. A. Barth.

Seinen andern Schriften hat Reinke eine „Philosophie der Botanik" folgen lassen. Auch in diesem Buche werden die Grundansichten des Verf. verfochten, die schon aus den andern Büchern bekannt sind, und die ihr Wesentliches darin haben, daß den Lebenserscheinungen unvorstellbare Kräfte zugrunde gelegt werden, die mit denen aus der leblosen Natur nichts zu tun haben.

Nach einer kurzen Auseinandersetzung über die Aufgaben, in der der Verf. seinen erkenntnistheoretischen Standpunkt darlegt, folgt ein Kapitel: „Tatsachen und Hypothesen." Hier wird hervorgehoben, daß die Hypothesen durchaus wertvoll für unsere heutige Wissenschaft seien. Sie stellten den Kitt vor, der die Steine der Erfahrungstatsachen zu einem Mosaikbilde zusammenhefte. Aufgabe der Wissenschaft sei es, den Kitt immer dünner zu machen. Das Ziel wäre eine hypothesenfreie Wissenschaft. Ob eine solche möglich, erscheine in der Gegenwart allerdings zweifelhaft.

Diese Auseinandersetzung dürfte jedoch nicht richtig sein. Denn eine Wissenschaft ohne Hypothesen würde nie etwas Ganzes zustande bringen; ihre Arbeit wäre vergleichbar der der Danaiden. Denn die Tatsachen, also die Gestaltungen und Vorgänge der Natur, sind unendlich mannigfaltig und unübersehbar, sowohl in ihrer Zahl als auch in ihren Einzelheiten. Die Wissenschaft kann also nicht einmal einen einzelnen Vorgang oder Gegenstand erschöpfend darstellen, geschweige denn über viele oder gar alle Aufklärung geben. Es ist daher falsch, wenn der Verf. (p. 20) sagt, „Nachbilder der Natur" strebten wir in der Wissenschaft an. Dieses von Anfang an aussichtslose Beginnen kann nicht Aufgabe der Wissenschaft sein. Nein, die Wissenschaft kann und will die Natur nicht ganz schildern; ihre Aufgabe ist es, die unübersehbare Mannigfaltigkeit zu überwinden. Sie tut das dadurch, daß sie eine unendliche Zahl von Gestaltungen und Vorgängen mit Rücksicht auf das ihnen Gemeinsame zusammenfaßt, und sie findet so das Gesetz, unter dem sie alle vorstellbar sind. Durch solche Gesetze wird das Zahllose umgriffen und begriffen. Und wie die Naturgesetze, so sollen auch die Hypothesen zu einem Begreifen der unendlichen Natur dienen [1].

Durch ein letztes Gesetz — die Ätherbewegung — die ganze Natur zu umfassen und dadurch begreiflich zu machen, ist das hohe Ziel der mechanistischen Weltauffassung. Das erhebt sie über die teleologische oder finale. Und darum ist es nicht richtig, wenn Reinke diese beiden Auffassungen in seinem folgenden Kapitel als gleichwertig hinstellt. Und noch ein Grund bewirkt es, daß der Naturforscher immer eine mechanistische Erklärung einer teleologischen vorziehen wird. Bei der teleologischen Abhängigkeit werden die Vorgänge von einem Ziele gerichtet, welches wirkt, ehe es selbst verwirklicht ist. Es ist also noch nicht da, es liegt in der

[1] Ich mufs mich mit diesen Andeutungen begnügen. Wer hierüber Näheres wissen will, lese: Rickert, die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung. Tübingen, Leipzig 1902.

Zukunft. Der Naturforscher aber kann nur Gegebenes, Tatsachen untersuchen. Zukünftiges ist ihm unzugänglich, und er kann daher nie erforschen, wie die Ziele das Geschehen beeinflussen. kann des letzteren Ursachen nie aufdecken. Teleologische Entwicklungsgänge können also nicht Probleme der Naturforschung sein.

Und wenn der Verf. an botanischen Beispielen die Umständlichkeit der kausalen der Einfachheit der finalen Erklärung gegenüberstellt, so ergibt sich gerade daraus die Wertlosigkeit der letzteren. Denn bei der ersteren werden alle Glieder der Vorgangskette aufgedeckt, um den ganzen Verlauf derselben vor Augen zu stellen, bei der letzteren wird nur ein Ziel genannt. das das Ende einer Vorgangskette sein soll. Wie aber die Kette zu dem Ziele hinführt, wie dieses jene richtet, darüber wird nichts gesagt. Dort also werden die Glieder der Kette festgestellt, hier nicht. Dieses ist natürlich einfacher, aber es läßt ebenso natürlich über die Kette selbst im Dunkeln.

Über das folgende Kapitel. „die Kräfte". kann ich hinweggehen, da die hier ausgesprochenen Ansichten Reinkes schon oft besprochen sind. Außerdem ist gerade dieses Kapitel neuerdings von Kienitz-Gerloff[1] ausgezeichnet kritisiert worden. Mit Recht legt dieser Autor die Unklarheit des Reinke'schen Kraftbegriffs dar, bei dem sich Reinke nach dem Sprachgebrauch richten zu müssen glaube, statt seine Begriffe scharf zu präzisieren. Und in dem Durcheinander von Bedingungen (Konstellationen) und Kräften komme Reinke schließlich dazu, auch die Fermente als Kräfte zu bezeichnen, die doch nie etwas anderes als Stoffe sein könnten. Auch sei es nicht wahr, daß Maschinen nicht durch rein mechanische Energien entstehen könnten, eine Ansicht, aus der heraus Reinke auf Dominanten schließt, d. h. Kräfte, die die Organismen zusammensetzen sollen, gleich dem Ingenieur, der eine Maschine baut. Denn rein mechanisch entstünden z. B. die sogenannten Riesentöpfe und Schaukelsteine.

In den nun folgenden Kapiteln über die Pflanze sucht Reinke nachzuweisen, daß man in der Pflanze besondere Kräfte voraussetzen müsse, die sich in der leblosen Natur nicht finden. Meines Erachtens ist ihm aber das nicht gelungen. Auch hier wird vieles durcheinandergebracht, was scharf getrennt werden muß. So meint Reinke, daß man die Kristalle nicht mit den Organismen parallelisieren dürfe, weil sie nichts den Lebenserscheinungen Ähnliches zeigen. Der Kristall soll aber gar nicht nach allen Richtungen mit einem Organismus verglichen werden, sondern er soll nur den Einwand der Vitalisten entkräften, nach dem es in der leblosen Natur keine Formen gäbe. An dieser wichtigen Tatsache rütteln die Reinke'schen Darlegungen nicht. Und ebenso wenig gelingt es ihm, das zweite Beweisstück für eine finale Auffassung der Lebewelt als ein solches zu dokumentieren, nämlich die Zweckmäßigkeit. Denn diese ist kein gleichmäßig gemeinsames Charakteristikum der Organismen, sondern manchen ist sie in höchstem Maße, andern wieder nur in geringem verliehen. Das alles ist ja schon oft gesagt worden[1]. Und wenn Reinke auf die Anpassungsfähigkeit der Pflanze als die wichtigste Anpassung hinweist und sie als apriorische Zweckmäßigkeit bezeichnet. so muß entgegnet werden, daß auch diese Fähigkeit keine Teleologie voraussetzt, denn dann müßte sie dazu erworben sein, um Anpassungen hervorzubringen, was ebenso unerwiesen ist als die Vermutung, gewisse Gesteinsmassen besäßen deshalb eine weichere Beschaffenheit als die durch Gletschermassen auf sie geworfenen Steine, damit Riesentöpfe auf ihnen durch diese hervorgebracht würden.

In den nun folgenden Kapiteln über die Abstammungslehre und über die Herkunft des Lebens meint Reinke daraus auf ein immanentes Entwicklungsprinzip schließen zu müssen, daß ohne ein solches es unverständlich wäre, warum die Urzellen sich über die Entwicklung von Einzelzellen erhoben hätten. Hier ist mit dem Prinzip der Isolierung zu antworten, der Versetzung in andere und besondere Lebensbedingungen, die es mit sich brachten, daß hier immer die Urzellen am besten dran waren, die zu mehreren zusammentrieben. Wie das im einzelnen zu denken ist, kann man natürlich nicht sagen, und das hat mit dem ganzen Prinzip auch nichts zu tun. Gegen die Urzeugung bringt der Verf. das alte Argument vor, daß man keine lebende Substanz chemisch entstehen lassen könne. Als ob das Aussicht hätte, wo man nicht einmal totes Eiweiß machen kann und vom lebenden so wenig weiß, weil man es ja immer erst töten muß, ehe man es untersuchen kann. Und wenn der Verf. sagt, daß jede Urzeugung von Eiweiß aus „Lehm" zur Voraussetzung eine Urzeugung von Transformatoren und Akkumulatoren von Energie haben müsse, sowie eines Faktors, der durch Hinzu-

[1] Anti-Reinke. II. Biolog. Zentralbl. Bd. 25. Nr. 9. 1905.

[1] Sehr klar bei Bütschli: Mechanismus und Vitalismus. Auch in meinem Buch „Der Darwinismus und die Probleme des Lebens" findet man die Einwände gegen den Vitalismus zusammengestellt.

fügung von Energie die Rolle des Aufziehens eines Uhrwerks versehe, und daß das alles im Lehm nicht vorliege, so sei auf die Pflüger'sche Theorie der Urzeugung hingewiesen, die dem allen begegnet. Zwar sagt Reinke, Wärme — und diese braucht Pflüger zu seiner Theorie — setze nicht einmal ein ruhendes Pendel in Bewegung; doch ist das nicht richtig, denn die Wärme kann in der Umgebung des Pendels Energien auslösen, die auf dasselbe stoßend wirken; auch sei auf die Entstehung des Sumpfgases hingewiesen, die ja auch ohne jenen „Faktor" zustande kommt.

Fassen wir unsere Ansicht über das Buch zusammen, so können wir sagen, daß der Vitalismus durch dasselbe keine neue Stütze erhalten hat. Und die alten Gründe, die für ihn vorgebracht werden, sind schon vielfach besprochen worden, und zwar meiner Ansicht nach sehr zu ihren Ungunsten. Von derartigen Entgegnungen gegen vitalistische Einwände ist aber nicht viel angeführt, ebenso fehlen die vielen Gründe, die für den Mechanismus sprechen. Einwendungen lassen sich wohl gegen alle Reinke'schen Ansichten machen; nur wenn Reinke bei der Besprechung der Entstehung der Zweckmäßigkeit durch Auslese zufälliger Variationen weiter nichts sagt, als er könne das eben nicht glauben, so hört auch jede wissenschaftliche Diskussion auf.

Sein Gutes hat das Buch darin, daß es Reinke's Ansichten in klarer und übersichtlicher Weise zusammenstellt, und daß es ferner an jeder Stelle bemüht ist, Tatsachen von Hypothesen zu scheiden. Auch die oftmaligen Hinweise auf die Unzulänglichkeit unseres Wissens haben sicher ihren Wert. Nur wird man Kienitz-Gerloff recht geben, wenn er sagt, daß wenig gewonnen sei, wenn man zu einem wahrgenommenen Vorgang, den man für rätselhaft hält, einen andern hinzudichtet, der nicht wahrnehmbar und mindestens ebenso rätselhaft ist wie jener. Aus diesem Grunde wird die Dominantenlehre wohl nur wenige befriedigen.

K. Guenther.

Verworn, Max, Prinzipienfragen in der Naturwissenschaft.

Jena 1905. Gustav Fischer.

Nachdem der Verf. in einer Einleitung dargelegt hat, daß es für eine naturwissenschaftliche Weltanschauung nötig sei, die gesamte Welt der Erfahrungen aus einem einheitlichen Prinzip herzuleiten, stellt er sich die Frage, welche Stellen der heutigen naturwissenschaftlichen Anschauungen hierin Schwierigkeiten bieten könnten. Er findet nur zwei Punkte: Erstens, liegen den Lebensprozessen die gleichen Prinzipien zugrunde wie den Vorgängen in der leblosen Natur? Und zweitens, sind die psychischen Vorgänge auf die gleichen Prinzipien zurückzuführen wie die körperlichen?

Bei der Beantwortung der ersten Frage wendet sich der Verf. gegen den Vitalismus. Er findet, daß es keine prinzipiellen Unterschiede zwischen lebendiger Welt und anorganischer Natur gibt. „Der lebendige Organismus ist nur durchgreifend unterscheidbar von anorganischen Systemen durch seine bestimmte Kombination von elementaren Momenten, nicht durch einzelne elementare Momente selbst." Der Fehler des Vitalismus sei, daß er mit seiner Analyse nicht tief genug gehe, und in der Tat seien ja seine heutigen Hauptanhänger Morphologen. Auch die Form- oder Strukturbildung der Organismen dürfe nicht in einen Gegensatz gebracht werden zu chemischen und physikalischen Vorgängen. Alle Körper besäßen ja Formen und Strukturen, unsere ganze Chemie sei eine Strukturchemie, und Form und Struktur stellten nichts anderes vor als chemische und physikalische Probleme. Ferner sei es falsch, sich die lebende Substanz als mit einer starren Struktur begabt vorzustellen. Aus diesem Fehler erkläre sich Driesch's Ansicht von der Entelechie der Elementarteilchen regenerierender Gewebe und Organismen. Man bedürfe einer derartigen Ansicht nicht, wenn man sich nur den Stoffwechsel recht vorstelle. Dieser besitze eine sehr weitgehende Selbststeuerung, die auf den Gesetzen der Massenwirkung und der chemischen Gleichgewichtszustände beruhe. Fasse man die äußere Formgestaltung und innere Strukturbildung der Zelle als einen Ausdruck ihrer Stoffwechselvorgänge auf, so könnte man sich vorstellen, daß nach Abschneidung irgendeines Teils Stoffumsatz, Stofftransport und Stoffumlagerung derart den gegebenen Bedingungen sich anpasse, daß bestimmte Stoffe bestimmten Stellen zugeführt und dort angelagert würden, so daß eine sukzessive Neubildung, Differenzierung und Umgestaltung bestimmter Strukturen und Zellteile erfolge.

Wie die erste Frage so wird auch die zweite bejaht. Es gäbe keinen Dualismus von Leib und Seele. Das „Ich" bestünde aus Empfindungen, und auch die äußere Körperwelt ergäbe, wenn man sie analysiere, nichts anderes als Empfindungen. „Dieselben Bestandteile", so sagt der Verf., „die mein „Ich", oder wie es heißt, meine „Seele" bilden, bauen auch die Körperwelt auf. Zwischen beiden ist ein fortwährender Austausch von

Elementen vorhanden. Entweder alles ist Körper in der Welt oder alles ist Seele. Mag ich es nennen wie ich will, die Hauptsache ist: es existiert nur eine einheitliche Art von Dingen."

Das sind die Auseinandersetzungen Verworn's, denen ich nichts Prinzipielles einwerfen kann. Allenfalls an der Darstellung könnte man an einer Stelle etwas vermissen. Das ist bei dem kurzen Überblick über die historische Entwicklung der Seelenforschung der Hinweis auf die Philosophen des deutschen Idealismus, die doch den Grund zu jener Ansicht gelegt haben, zu der der Verf. bei der Beantwortung seiner zweiten Frage kommt.

Der Vortrag ist in der dem Verf. eigenen klaren und präzisen Sprache geschrieben.

K. Guenther.

Chalon, Jean, Liste des Algues marines observées jusqu'à ce jour entre l'embouchure de l'Escaut et la Corogne incl. îles Anglo-normandes.

Anvers 1905. 259 pp.

Der in dem Titel bezeichnete Küstenstrich dürfte algologisch das am besten durchforschte Gebiet der Erde sein. Knüpfen sich doch daran Forschernamen wie Thuret und Bornet, Le Jolis, Lenormand, Crouan und in neuerer Zeit Sauvageau. Dem Verf. lag es als Belgier nahe, als Grenze im Nordosten die Scheldemündung zu wählen, die freilich, ebenso wie die ganze belgische Küste mit ihren sandigen und schlickigen Ufern, wenig Algenwuchs bietet, aber doch noch diese oder jene interessanten Daten liefern dürfte. Sobald aber westlich von Kap Gris-Nez das Felsengestade beginnt, setzt auch sofort eine reiche Vegetation ein, und sorgfältige Beobachter wie Debray, Lenormand, Lloyd haben hier gearbeitet. Die nördliche spanische Küste aber bis zur Coruña, dem nach NW mit Kap Finistère ins Meer vorspringenden Landstrich, ist von Sauvageau an mehreren Punkten besucht worden und, wenn auch noch ungenügend, so doch verhältnismäßig gut bekannt. Vor allem beschränkt sich unsere Kenntnis des ganzen Pflanzengebietes nicht nur auf die größeren, leicht in die Augen fallenden Arten, sondern erstreckt sich auch auf die unscheinbaren mikroskopischen Formen.

Es war ein glücklicher Gedanke, alle Nachrichten, die wir über diese sehr mannigfaltige, in seinem nördlichen Teil dem englischen Kanal, in seinem südlichen dem Golf von Biscaya angehörige Küstenstrecke besitzen, zusammenzustellen. Daß dabei die zwar englischen, aber geographisch zu Frankreich gehörigen Normannischen Inseln mit berücksichtigt wurden, war ganz verständig. Hier konnte der Verf. die Studien von Van Heurck benutzen, der in den letzten Jahren Jersey näher erforscht hat. Außerdem hat Verf. selbst zahlreiche Punkte von Wimereux bis Biarritz wiederholt besucht.

Dem Buche ist eine Angabe der Quellen und Hilfsmittel vorausgeschickt. Dann folgt eine Besprechung der verschiedenen Örtlichkeiten, der Lücken in unseren Kenntnissen (p. 26 „Améliorations futures") und eine kurze statistische Übersicht der Artenzahl. Das vorliegende Material selbst ist in folgender Weise verarbeitet: Unter dem Namen folgt kurz die wichtigste Synonymie, weiter eine Liste aller Lokalitäten, von denen die Art bekannt ist, nebst den Namen der Sammler, von N nach S geordnet, eventuell eine Bemerkung, wo die Art im Habitus abweicht. Mehr nicht! Kritische Notizen über die Umgrenzung der Arten, Angaben über ihr Vorkommen, ihr Substrat, ihre Saison, ihre Fortpflanzungszeit, über biologische oder morphologische Eigentümlichkeiten werden nicht gegeben, von verschwindenden Ausnahmen abgesehen. So wird *Lithothamnion* (*Epilithon*) *Van Heurckii* Heydr. mit einer aus Van Heurck's Prodromus entnommenen längeren Bemerkung nebst Figur ausgestattet (p. 207). Diese Alge erscheint an einer andern Stelle (p. 204) noch einmal als *Melobesia inaequilatera* Solms auf Grund einer Mitteilung des Ref., der sie im Juni 1904 bei Tatihou fand. Da die von Solms gelieferte Beschreibung sehr kurz und nur durch wenige Abbildungen erläutert ist (trotzdem im weiteren Text dann näher auf die Art eingegangen wird), kann freilich dem Autor der neuen Art kaum ein Vorwurf gemacht werden, wie ich denn anfangs die von mir bei Rovigno in Menge gesammelte Pflanze ebenfalls für neu hielt, bis ich dem Grafen Solms mikroskopische Präparate vorlegte.

Die Beschränkung, die sich der Verf. auferlegt hat, ist bedauernswert. Ohne sein Verdienst schmälern zu wollen, hätte Ref. doch eine ausführlichere Behandlung gewünscht. Durch Verarbeitung der in der Literatur zerstreuten zahlreichen Angaben und der in den Herbarien aufgespeicherten Schätze hätte eine Flora zustande kommen können, die über zahlreiche wissenswerte Dinge Auskunft gegeben hätte. Während die „Liste" des Verf. den Charakter einer Standortsstatistik trägt, hätte es einen ganz andern Schritt vorwärts bedeutet, wenn der Verf., wozu gerade das behandelte Gebiet herausforderte, bei jeder

Art sich über die eben kurz angegebenen Verhältnisse ausgelassen hätte. Und dieser Schritt wäre möglich gewesen. Dann hätte sich an den speziellen Teil ganz von selbst ein allgemeiner angeschlossen, der auch für Nichtalgologen interessant gewesen wäre; in diesem hätte die Vegetation in großen Zügen charakterisiert werden können, es hätte versucht werden müssen, innerhalb des großen Gebietes Untergebiete zu unterscheiden, die Grenzen der geographischen Verbreitung bei den einzelnen Arten festzustellen und vieles mehr. Ganz abgesehen davon, daß auch der praktische Nutzen für solche Botaniker, die irgendeine Art näher studieren wollten, größer geworden wäre. So ist man doch gezwungen, auf die Quellen zurückzugehen.

Sehr angenehm ist gleichsam als Äquivalent das angehängte Kapitel „Florule de Tatihou", in dem Auszüge aus dem umfangreichen Journal von M. Malard gebracht werden, einem in der Algologie ausgezeichnet bewanderten Zoologen, in dessen Gesellschaft Ref. 14 Tage lang bei St. Vaast-de-la-Hougue botanisieren durfte.

Immerhin wird das Werkchen auch in seiner jetzigen Begrenzung von Nutzen sein, um so mehr, als es sorgfältig gearbeitet ist. Die bibliographische Ausstattung ist tadellos.

P. Kuckuck.

Adjaroff, M., Recherches expérimentales sur la physiologie de quelques Algues vertes.

Université de Genève. Inst. Botanique. 6e série, VIIe Fascicule.

Vorliegende Arbeit bildet ein Glied einer Reihe von Publikationen aus Chodat's Laboratorium, welche die Ernährungsverhältnisse der grünen Algen an Hand bakterienfreier Reinkulturen behandeln. Die Resultate dieser Schrift lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

Die scheinbare Unabhängigkeit des *Stichococcus* und der *Chlorella* von Kalium und Calcium ist auf die Löslichkeit der in den verwendeten Glasgefäßen enthaltenen Salze dieser Elemente zurückzuführen. Wurde die Kulturflüssigkeit mit Hilfe der (ausführlich beschriebenen) Paraffiniermethode vor jeglicher Berührung mit Glas geschützt, so erfolgte in den kalium- und calciumfreien Nährlösungen keine nennenswerte Entwicklung, wobei sich allerdings *Chlorella* noch anspruchsloser erwies als *Stichococcus*.

Der Stickstoff muß in Form von Nitraten dargeboten werden; aus Ammoniumsalzen können ihn *Stichococcus*, *Chlorella* und *Dictyosphaerium* nicht assimilieren.

In den beiden folgenden Kapiteln werden die Beziehungen zwischen Saprophytismus und Ernährung der eben genannten Algen und der *Solorina*-Gonidien untersucht, wobei hauptsächlich die Frage erörtert wird, ob den Algen das Licht durch Zufuhr von Kohlehydraten ersetzt werden könne. Die Dunkelkulturen bleiben unter sonst gleichen Bedingungen, auch trotz dem Vorhandensein von Kohlehydraten (Glukose) hinter den belichteten stets zurück.

Als weiteres allgemeines Resultat, das kürzlich auch Artari (Pringsh. Jahrb. 1904. Bd. 40. p. 595 ff.) erhalten hat, ist eine starke Förderung des Wachstums in Licht- und Dunkelkulturen zu erwähnen, denen neben einer anorganischen Nährlösung 2% Glukose geboten wird. Bei *Stichococcus* ist diese Förderung so beträchtlich, daß die im Dunkeln gehaltenen Kulturen auf anorganischer Nährgelatine + Glukose die belichteten Kulturen ohne Glukose an Üppigkeit übertreffen.

Als organische Stickstoffquelle wurde in einigen Versuchen den Algen 0,025—1% Pepton geboten, das jedoch die Entwicklung von *Stichococcus* in Licht und in Dunkelheit sehr stark hemmte. Das Wachstum von *Protococcus* dagegen wurde durch Pepton nur im Dunkeln beeinträchtigt, während sich im Lichte eine schwache Förderung geltend machte. Verf. zieht daraus den Schluß, daß *Protococcus* am Lichte das Pepton als Stickstoffquelle benützen könne. Da jedoch den Algen gleichzeitig auch Salpeterstickstoff zur Verfügung stand, ist die Assimilation des in Pepton enthaltenen Stickstoffs nicht bewiesen, zumal die Wachstumsförderung nur schwach war (p. 71). Im Hinblick auf Artari's Angaben (l. c. p. 612) über die Stickstoffassimilation aus Pepton durch die *Xanthoria*-Gonidien ist es zu bedauern, daß Adjaroff solche Versuche nicht auf die *Solorina*-Gonidien ausgedehnt hat.

Die Chlorophyllbildung ist im Dunkeln durchgehends schwächer als im Licht, woran auch das Vorhandensein von Glukose nichts ändert. Bei *Protococcus* tritt im Dunkeln kein Erbleichen, sondern eine oberflächliche Bräunung der Kolonien ein, welche nach Verf. durch die Bildung von Haematochrom hervorgerufen wird. Daß dieser Vorgang einfach als Chlorose bezeichnet werden kann, bedarf einer näheren Begründung. Denn die Tatsache, daß die Kolonien der *Solorina*-Gonidien auf Glukose-Nähragar im Dunkeln nur oberflächlich bleich werden, bildet wohl ein Analogon zur Haematochrombildung von *Protococcus*,

das aber eine Identifizierung beider Vorgänge nicht ohne weiteres rechtfertigt.

Die Fähigkeit verschiedener Algen, die Gelatine zu verflüssigen, wird im letzten Kapitel behandelt. Bei *Stichococcus* und *Protococcus* hindern die dem Wachstum günstigen Konzentrationen der Detmer'schen anorganischen Nährlösung die Verflüssigung der Gelatine beträchtlich, was bei dem entgegengesetzten Befund von Grintzesco (Bull. Herb. Boissier 1892) an *Scenedesmus* auffallen muß. Der Zusatz von Glukose hemmt die Verflüssigung der Gelatine bei *Stichococcus* und *Protococcus* bedeutend, so daß Verf. den Schluß zieht, die Alge könne die bei der Verflüssigung gewonnenen Kohlehydrate durch die Glukose ersetzen, so daß durch den Zusatz derselben die Ausscheidung des Enzyms unnötig werde. Diese Erklärung paßt aber höchstens auf *Stichococcus*, bei dem das Licht die Fermentausscheidung hindert, nicht aber auf *Protococcus*, bei dem sie gerade durch Licht gefördert und durch Dunkelheit gehemmt wird. Die gegebene Erklärung ist daher unzulänglich. Es ist dagegen wohl denkbar, daß die Glukose die Enzymausscheidung nicht infolge ihres Nährwertes verhindert, sondern eine spezifische Wirkung ausübt, wie auch das Licht nicht nur durch die Kohlensäureassimilation ernährend wirkt, sondern noch andere chemische Umsetzungen bedingt, die bei verschiedenen Organismen spezifisch verschieden sein können. Starke Bildung resp. Aufnahme von Kohlehydraten braucht deshalb die Enzymbildung nicht auszuschließen.

G. Senn.

Nechitch, Andre, Sur les ferments de deux levains de l'Inde, le *Mucor Praini* et le *Dematium Chodati*. Action des sels sur la fermentation alcoolique.

Université de Genève. Institut de Botanique. Laboratoire de Chimie végétale. 6e série. Ve fascicule. Genève 1904.

Nechitch untersuchte zwei neue indische Gärmittel, beide ähnlich den bereits bekannten (Koji, Ragi usw.) wesentlich aus verpilztem Reis bestehend, und fand als wesentliche Bestandteile der Flora in dem einen (Hefe von Sikkim) einen neuen Mucor (M. Praini), im andern (Hefe von Khasia) ein Dematium (D. Chodati). Beiden gemeinsam ist die Fähigkeit, einerseits Stärke energisch zu verzuckern, anderseits den Zucker zu Alkohol zu vergären. Der *Mucor Praini* ist allerdings ein schwächerer Gärerreger als der *M. Rouxii* (*Amylomyces Rouxii*), dem er in gewissem Grade ähnelt. Noch mehr ähnelt er dem *Mucor javanicus* Wehmer des Ragi. Begleitet wird er in der Sikkim-Hefe von sehr kleinzelligen und sehr gärschwachen Hefen. In der Khasia-Hefe fand Verf. außer *Mucor Cambodja* Chrz. und Hefen das bereits genannte Dematium, das in Most 8 % Alkohol bildete. Beide Pilze entwickeln sich am Licht weit üppiger als im Dunkeln.

Versuche in künstlichen Nährlösungen (Glukose mit Diammoniumphosphat, Ammoniumtartrat, Weinstein, Magnesiumsulfat usw.) ergaben, daß in neutraler und besonders alkoholischer Lösung *Saccharomyces cerevisiae* und *Dematium Chodati* weniger Alkohol bilden als in saurer Lösung. Ähnlich wie die Neutralisierung der Säure wirkte auch das Fehlen von Kalium, Calcium oder Phosphor in der Lösung.

Ref. kann einen Zweifel nicht unterdrücken, ob nicht die Hauptrolle bei den mit den beiden „Hefen" angestellten industriellen Gärungen echte Hefen spielen, welche in den Gärmitteln vorhanden, aber vom Verf. übersehen sind. Das ist um so wahrscheinlicher, als es auch bei den bereits bekannten orientalischen Gärmitteln der Fall ist.

Behrens.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Bahr, L., Über die zur Vertilgung von Ratten und Mäusen benutzten Bakterien. (Bakt. Zentralbl. I. **36.** 263—74.)

Blau, O., Über die Temperaturmaxima der Sporenkeimung und der Sporenbildung, sowie die supramaximalen Tötungszeiten der Sporen der Bakterien, auch derjenigen mit hohen Temperaturminima (1 Taf.). (Ebenda. II. **15.** 97—143.)

Ehrenberg, P., Stickstoffverluste in faulenden Peptonlösungen, ein Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung. (Ebenda. II. **15.** 154—64.)

Rodella, A., Einiges über die Bedeutung der direkten mikroskopischen Präparate für das Studium des Käsereifungsprozesses (1 Taf.). (Ebenda. II. **15.** 143—53.)

II. Pilze.

Barsali, E., Aggiunte alla micologia pisana III. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 201—6.)

Blücher, H., Praktische Pilzkunde. I. u. II. Teil (je 32 farb. Abb.). Miniaturbibliothek. Leipzig. 16°. 63 und 71 S.

Bubák, Fr., und **Kabát, J. E.**, Mykologische Beiträge III. (Hedwigia. **44.** 350—58.)

Cocconi, G., Contribuzione allo studio dello sviluppo della *Cucurbitaria Laburni* (Pers.) de Not. (1 Taf.). (Mem. acad. delle scienze dell' istituto di Bologna. **6.** 91—94.)

Dietel, P., Über die Arten der Gattung Phragmidium II (2 Fig.). (Hedwigia. **44.** 329—46.)

Koch, A., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen. XIII. Jahrg. Leipzig 1905. gr. 8°. 672 S.

Magnus, P., Über die Gattung, zu der *Rhizophydium Dicksonii* Wright gehört (3 Fig.). (Hedwigia. **44.** 347—49.)

—, Zwei parasitische *Harpographium*-Arten und der Zusammenhang einiger *Stilbeen* mit *Ovularia* oder *Ramularia* (5 Fig.). (Ebenda. **44**, 371—75.)

Reitmann, R., Zur Kenntnis des *Saccharomycosis hominis*. (Bakt. Zentralbl. I. **3.** 225—30.)

Saito, K., Microbiological studies on the brewing of Japanese Soja-sauce. (Prel. note.) (Bot. mag. Tokyo. **19.** 75—77.)

Traverso, G. B., Secondo contributo allo studio della Flora micologica della provincia di Como. (Malpighia. **19.** 129—53.)

Voglino, P., Contribuzione allo studio della *Phyllactinia corylea* (Pers.) Karsten. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 313—28.)

III. Algen.

Allen, C. E., Die Keimung der Zygote bei *Coleochaete* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 285—91.)

West, G. S., Desmids from Victoria. (The journ. of bot. **48.** 252—54.)

Yendo, K., Preliminary list of Japanese *Fucaceae* (Japanisch). (Bot. mag. Tokyo. **19.** 149—61.)

IV. Flechten.

Jatta, A., Licheni esotici dell'Erbario Levier raccolti nell' Asia meridionale, nell' Oceania, nel Brasile e nel Madagascar. (Malpighia. **19.** 163—87.)

V. Moose.

Dixon, H. N., Nematode galls on Mosses. (The journ. of bot. **48.** 251—52.)

Fleischer, M., Neue Gattungen und Arten, herausgegeben in Exs. Musci Archipelagi Indici Ser. VII (9 Fig.). (Hedwigia. **44.** 301—29.)

Jackson, B. A., Leicestershire Mosses. (The journ. of bot. **43.** 225—31.)

Levier, E., Appunti di briologia italiana. II. (Musci frondosi.) (Bull. soc. bot. ital. 1905. 145—58.)

—, Appunti di briologia italiana III (Musci frondosi ed Epatiche). (Ebenda. 1905. 206—16.)

Moore, A. C., Sporogenesis in *Pallavicinia* (2 pl.). (Bot. gaz. **40.** 81—97.)

VI. Farnpflanzen.

Christ, H., Filices Uleanae Amazonicae. (Hedwigia. **44.** 359—70.)

Lidforss, B., Über die Chemotaxis der *Equisetum*-Spermatozoiden. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 314—15.)

VII. Gymnospermen.

Longo, B., Il *Pinus leucodermis* Ant. in Calabria. (Ann. di botanica. **3.** 13—14.)

Lopriore, G., Über die Vielkernigkeit der Pollenkörner und Pollenschläuche von *Araucaria Bidwillii* Hook. (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 335—46.)

VIII. Morphologie.

Palla, E., Über den morphologischen Wert der Blüte der Gattungen *Lipocarpha* und *Platylepis* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 316—23.)

Romano, P., Ricerche sulla formazione e sulla funzione della guaina delle *Armerie*. (Malpighia. **19.** 153—63.).

IX. Zelle.

Degen, A., Untersuchungen über die kontraktile Vakuole und die Wabenstruktur des Protoplasmas (1 Taf.). (Bot. Ztg. **63.** 160—226.)

Miehe, H., Wachstum, Regeneration und Polarität isolierter Zellen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 257—64.)

Schweidler, J. H., Die systematische Bedeutung der Eiweiß- oder Myrosinzellen der *Cruciferen* nebst Beiträgen zu ihrer anatomisch-physiologischen Kenntnis. Vorl. Mitt.) (Ebenda. **23.** 274—84.)

X. Gewebe.

Lopriore, G., I caratteri anatomici delle radici nastriformi. (Vorl. Mitt.) Roma 1902. gr. 8°. 16 S.

Müller, R., Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Ölbehälter. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 292—96.)

XI. Physiologie.

Beal, W. I., The vitality of seeds. (Bot. gaz. **40.** 140—43.)

Blau, O., s. unter Bakterien.

Dean, Arthur L., On proteolytic enzymes II. (Bot. gaz. **40.** 121—35.)

Guttenberg, H. R. v., Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter von *Adoxa Moschatellina* L. und *Cynocrambe prostrata* Gärtn. (m. 2 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 265—73.)

Heusel, E. P., On the movements of petals. (University studies. **5.** 191—228)

Koernicke, M., Weitere Untersuchungen über die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf die Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 324—33.)

Lidforss, B., s. unter Farnpflanzen.

McCallum, W. B., Regeneration in plants I (14 fig.). (Bot. gaz. **40.** 97—121.)

Mattei, G. E., Per la storia dei tubercoli radicali delle Leguminose. (Malpighia. **19.** 217—27.)

Miehe, H., s. unter Zelle.

XII. Ökologie.

Delpino, E., Sulla funzione vessilare presso i fiori delle Angiosperme. (Mem. acad. delle scienze dell' instituto di Bologna. **6.** 49—80.)

Francé, R. H., Das Leben der Pflanze. I. Halbband. Das Pflanzenleben Deutschlands und der Nachbarländer. 1. Halbband (zahlreiche Tafeln und Illustr.). Stuttgart 1905. gr. 8°. 306. S.

Gerard, John, *Arum maculatum* and its relations with insects. (The journ. of bot. **43.** 231—33.)

Longo, B., Acrogamia aporogama nel Fico domestico (*Ficus Carica* L.). (Nota prel.) (Ann. di botanica. **3.** 14—17.)

Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen: VII. *Nigella arvensis* L. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 297—309.)

—, Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen: VIII. *Herniaria glabra* L. (Ebenda. **23.** 310—13.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Baccarini, P., Sull' ordinamento dell' erbario centrale di Firence. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 129—37.)

Baker, Edmund G., Notes on *Cardamine*. (The journ. of bot. **48.** 254—56.)

Baldacci, A., Risultati botanici e fitogeografici delle due missioni scientifiche italiane del 1902 e 1903 nel Montenegro. (Rendi-conto delle sessioni acad. delle scienze Bologna. **8.** 27—34.)

Béguinot, A., Osservazioni intorno ad alcune *Romulea* della flora sarda. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 171—79.)

—, Cenni intorno all'area distributiva di *Romulea Rollii* Parl. (Ebenda. 1905. 179—85.)

Blücher, H., Praktische Pflanzenkunde (100 farb. Abb.). (Miniaturbibliothek.) Leipzig. 16°. 158 S.

Britten, James, Note on *Erica bruniades* L. (The journ. of bot. **48.** 256—58.)

Buchenau, Franz, Garcke's Flora. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 333—34.)

Calestani, V., Conspectus specierum europaearum generis *Seselcos*. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 185—93.)

—, Conspectus specierum europaearum generis *Peucedani*. (Ebenda. 1905. 193—201.)

Cannarella, P., Ricerche intorno ai limiti della variabilità dell' *Arisarum vulgare* Targ. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 328—49.)

Cooke, Th., The flora of the presidency of Bombay. *Boragineae* to *Verbenaceae*. London 1905. gr. 8°. 217—439.

Cufino, L., Osservazioni ed aggiunte alla flora del Canadá. (Malpighia. **19.** 187—97.)

Duse, E., Revisione delle *Acaena* degli erbari di Firenze, Roma e Monaco. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 349—63.)

Goiran, A., Notizie sopra alcune piante osservate nelle vicinanze di Nizza. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 161—63.)

Greenman, J. M., A new *Krynitzkia*. (Bot. gaz. **40.** 146—48.)

Hallier, H., Provisional scheme of the natural (phylogenetic) system of flowering plants. (New phytologist. **4.** 11 S.)

Heinricher, E., Beiträge zur Kenntnis der *Rafflesiaceae* I (3 Taf., 2 Fig.). (Kais. Akad. Wissensch. Wien, Math. naturw. Kl. **78.** 25 S.)

King, G., and **Gamble, J. S.**, Materials for a flora of the malayan peninsula. (Journ., Asiatic soc. of Bengal. **72**, part. II, 119 S.)

Laubert, R., Notizen über *Capsella Hegeri* Solms (4 Fig.). (Abh. Bot. Ver. Provinz Brandenburg 47, 3 S.)

Longo, B., Contribuzione alla flora calabrese. Escursione alla Sila (7 Taf.). (Annali di botanica. **3.** 1—12.)

Lotsy, J. P., I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. *Nicolaia solaris* (Bl.) Valeton (1 farb. Taf.). (Recueil trav. bot. néerlandais. **2.** 175—76.)

Mader, F., Note floristiche di Liguria. (Malpighia. **19.** 197—206.)

Pampanini, R., Una nuova varietà dell' *Aristolochia pallida* Willd. (Nuovo giorn. bot. ital. **12.** 363—79.)

Romano, P., Le specie italiane del genere *Cardamine* secondo O. E. Schulz. (Malpighia. **19.** 206—17.)

Rose, J N., and **Painter, Jos. H.**, Some mexican species of *Cracca Parosela* and *Meibomia*. (Bot. gaz. **40.** 143—46.)

Sargent, Ch. Sp., Manual of the trees of North-America (exclusive of Mexico) (1 Karte, 642 Fig.). Boston and New York 1905. gr. 8°. 825 S.

Sching, H., und **Keller, R.**, Flora der Schweiz. II. Teil: Kritische Flora. Zürich 1905. gr. 16°. 400 S.

Schweidler, J. H., s. unter Zelle.

Shirai, M., A revision of Japanese *Betula* (Japanisch). (Bot. mag. Tokyo. **19.** 162—76.)

Spencer, le, Moore, M., New *Rubiaceae* from British East Africa. (The journ. of bot. **48.** 249—51.)

Sprague, T. A., *Manettiarum* pugillus alter. (Herb. Boiss. 2e sér. **5.** 832—36.)

Thompson, H. S., Thomas Clark and Somerset plants. (The journ. of bot. **43.** 233—39.)

XIV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Dixon, H. N., s. unter Moose.

Heinricher, E., Ein Hexenbesen auf *Prunus Padus* L. (2 Fig.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 348—51.)

—, *Exoascus Cerasi* (Fuckel) Sadebeck als günstiger Representant Hexenbesen bildender Pilze f. Pflanzenbiologische Gruppen (1 Fig.). (Ebenda. **3.** 344—47.)

Klitzing, H., Ursache und Bekämpfung einer neuen Blattfleckenkrankheit auf *Vanda coerulea*. (Gartenflora. **54.** 432—35.)

Kulisch, Paul, Über das diesjährige Auftreten der *Peronospora* am Rebstocke, besonders auf den Trauben. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 390—95.)

Massalongo, C., Deformazioni diverse dei germogli di *Euphorbia Cyparissias* L., infetti dall'*Aecidium Euphorbiae* Auct. ex p. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 158—61.)

Tubeuf, v., Hexenbesen von *Prunus Padus* (m. 2 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 395—97.)

XV. Technik.

Buerger, L., Eine neue Methode zur Kapselfärbung der Bakterien, zugleich ein Beitrag zur Morphologie und Differenzierung einiger eingekapselter Organismen. (Bakt. Zentralbl. I. **36.** 216.)

Galli-Valerio, Br., Notes de parasitologie et de technique parasitologique. (Ebenda I. **36.** 230—47.)

Kern, F., Ein neues Bakterienfilter. (Ebenda I. **36.** 214—16.)

XVI. Verschiedenes.

Bericht über den botanischen Garten und das botanische Museum zu Berlin im Rechnungsjahre 1904. (Chronik der Universität. **18.** 23 S.)

Lopriore, G., A. B. Frank (1 Taf.). Catania 1901. gr. 8°. 24 S.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. **Nr. 22.** 15. November 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Lafar, Franz, Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gärungstechniker, Agrikulturchemiker, Landwirte, Kulturingenieure, Forstwirte und Pharmazeuten.

Liefrg. 5 (Bd. I. 3) 192 S. mit 12 Textfig.
Liefrg. 6 (Bd. III. 3) 112 S. mit 3 Taf. und 49 Textfig.
Liefrg. 7 (Bd. IV. 1) 128 S. m. 1 Taf., 1 Tab. u. 55 Textfig.
Liefrg. 8 (Bd. V. 1) 160 S. mit 12 Textfig.

Jena. G. Fischer.

In verhältnismäßig kurzer Zeit sind den vier Lieferungen, über die schon früher (diese Zeitschrift, Abt. II, 1904, S. 321; 1905 S. 65) referiert wurde, vier neue gefolgt, so daß jetzt die Hälfte des Werkes erschienen ist.

Die 5. Lieferung bringt den Schluß der allgemeinen Physiologie der Ernährung der Schizomyceten und Eumyceten von W. Benecke, deren erste Hälfte schon in Nr. 5 der zweiten Abteilung dieser Zeitschrift, Jahrgang 1905, besprochen wurde. Das erste Kapitel ist allgemein gehalten, das zweite behandelt die einzelnen Nährstoffe. Der Abschnitt schließt mit einem von O. Emmerling verfaßten Kapitel über die Spaltung razemischer Verbindungen in ihre optisch aktiven Komponenten durch Kleinlebewesen, in dessen Einleitung auch der beiden andern Methoden zur Spaltung razemischer Verbindungen gedacht wird.

In einem fünften Abschnitte über die Wirkung äußerer Einflüsse auf die Gärungsorganismen und die gegenseitige Beeinflussung dieser selbst werden die allgemeinen Erörterungen fortgesetzt. J. Behrens behandelt die Beeinflussung der Zuwachsbewegung und der Gestaltung, der Wachstumsrichtung (Krümmungs- und Richtungsbewegungen) und der Ortsveränderungen durch äußere Reize, W. Benecke die Giftwirkungen und J. Behrens die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Organismen (Symbiose, Metabiose, Antagonismus). Der reiche Inhalt des Abschnittes läßt sich in einem Referat auch nicht andeutungsweise wiedergeben.

In der 6., 7. und 8. Lieferung werden vorwiegend praktische Fragen besprochen. Die 6. Lieferung enthält den Rest des von W. Omelianski herrührenden Kapitels über den Kreislauf des Schwefels. Den größten Teil des Heftes nimmt die Darstellung der Zersetzung der Baustoffe der Pflanzenzellwände ein. Von den drei Kapiteln, die dieser Abschnitt enthält, ist das erste über die Zellulosegärung von W. Omelianski, das zweite über die Pektingärung von J. Behrens und das dritte über holzzerstörende Pilze und Haltbarmachung des Holzes von C. Freiherrn von Tubeuf verfaßt. Viele Einzelheiten

haben in erster Linie für den Praktiker Interesse. Hingewiesen sei hier auf die Stellen, an denen die Gewinnung einiger von diesen Gärungsorganismen und ihre Zucht besprochen wird. Den Schluß der 6. Lieferung bildet der Anfang eines Kapitels über die technisch-mykologische Analyse des Wassers von H. Wichmann.

Mit der 7. Lieferung setzen die für die technische Mykologie wichtigsten Abschnitte des ganzen Werkes ein. In die Schilderung der allgemeinen Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Saccharomyceten und Schizosaccharomyceten haben sich A. Klöcker und H. Will geteilt, während F. Lafar die spezielle Physiologie der Ernährung und der Vermehrung und Methodik der Reinzüchtung der Hefen bearbeitet hat. Sämtliche Teile der Lieferung gewähren eine gute Übersicht über den behandelten Stoff.

Ziemlich weit ab vom Interessenkreis der allgemeinen Botanik liegen die Themata der 8. Lieferung. J. Behrens behandelt die Mykologie der Tabakfabrikation, W. Eitner die Mykologie der Gerberei und H. Müller-Thurgau die Mykologie der Haltbarmachung des Obstes. In dem Abschnitte über die Mykologie des Brauwesens ist das Kapitel über die Züchtung von Brauereihefe im großen von J. Brand, A. Klöcker, H. Wichmann und H. Will, das über die Haupt- und Nachgärung des Bieres von A. Klöcker und G. Barth verfaßt. Die Schilderung der Betriebskontrolle haben P. Lindner und H. Wichmann übernommen.

Über die äußere Ausstattung des Werkes gilt das früher Gesagte. Die durchweg guten Abbildungen sind teils der ersten Auflage und den Werken E. Chr. Hansen's und andrer Autoren entnommen, teils sind sie Originale. Vorzüglich sind die dem Werke beigegebenen bunten Tafeln, die *Merulius lacrimans* und *Polyporus vaporarius* darstellen.

P. Claussen.

Campbell, D. H., The structure and development of mosses and ferns *(Archegoniata)*.

(éd. II. 1905. 8°. 657 S., 322 Holzschnitte.)

Von diesem in Bot. Ztg. 52 (1897) II, p. 9, besprochenen Buch liegt jetzt die zweite Auflage vor. Im Allgemeinen kann auf das früher Gesagte verwiesen werden, da der Character des Buches in allen wesentlichen Punkten derselbe geblieben ist. Die Resultate neuerer Forschungen werden besonders dann acceptirt, wenn sie durch amerikanische Schularbeiten bestätigt wurden. Bezüglich des männlichen Prothalliums von Azella hält Verf. trotz der klaren Darstellung Belajeffs noch immer an seinen alten Angaben fest. Die wichtigste Veränderung besteht darin, dass die Isoëten im Anschluss an Fitting's Arbeit nicht mehr bei den Farnen gebracht werden. Sie bilden jetzt eine Classe für sich, die sowohl an die Farne als an die Lycopodien Anklänge darbieten soll. Die Holzschnitte sind vermehrt und vielfach durch andere ersetzt worden, sie zeigen den gleichen Character wie in der früheren Auflage.

H. Solms.

Karsten, G., und Schenck, H., Vegetationsbilder. 3. Reihe. Heft 1—3.

(Jena 1905.)

In der 1. Lieferung dieses schon mehrfach besprochenen Werkes (Bot. Zeit. II, 1904. S. 25 und 246) führt uns Ule in ungemein scharfen und instruktiven Bildern die „Blumengärten“ der Ameisen am Amazonenstrom vor, d. h. jene Ameisennester, in und auf welchen in der Regel ganz bestimmte Pflanzen wachsen. Die Ameisen schleppen die Früchte (fast immer Beeren) in ihre Nester, und aus den Samen entwickeln sich dann reich bewurzelte Gewächse, die wohl dazu bestimmt sind, den Nestern Halt und Schutz zu gewähren.

Die 2. Lieferung von E. A. Bessey demonstriert Vegetationsbilder im russischen Turkestan. Unter diesen haben die zuerst wiedergegebenen Dünenlandschaften dem Ref. ganz besonders gefallen.

Dann folgt die 3. Lieferung (Büsgen, Jensen, Busse) mit Bildern aus Mittel- und Ost-Java, die u. a. *Spinifex squarrosus* auf der Düne und *Nelumbium speciosum* trefflich wiedergeben.

Oltmanns.

Winkler, Hans, Botanische Untersuchungen aus Buitenzorg I.

(Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. 2e sér. 5. 1—51. 1 Taf.)

Verf. bietet unter diesem Namen eine Reihe von Einzeluntersuchungen. Die erste behandelt den Blütendimorphismus von *Renanthera*

Lowii Rchb. fil. Die bis 4 m lang werdenden und mit zahlreichen, bis zu 80, Blüten besetzten Infloreszenzen zeigen ihre zwei obersten, ältesten Blüten stets anders ausgebildet als alle übrigen, die einander gleichen. Diese sind von weißlich-gelblicher Grundfarbe, welche unter zahlreichen braunen Tupfen fast verschwindet; jene beiden obersten dagegen von lebhaft schwefelgelber Grundfarbe mit roten Tupfen. Stellung aller Blütenblätter ist in beiden Formen gleich, ebenso in jeder Hinsicht das Labellum und auch die Sexualorgane.

Nur die beiden obersten gelben Blüten, welche durch mehr als doppelte Internodienlänge von den mit gleichmäßigem Abstand aufeinanderfolgenden weißen Blüten getrennt werden, riechen sehr stark: alle weißen entbehren dieser Eigenschaft.

Verf. vermutete, daß diese beiden weit auffallenderen Blüten als Bestäubungsvermittler für die Gesamtinfloreszenz dienen, doch war direkte Auskunft nicht zu erhalten, da die richtigen Bestäuber fehlten und keine Blüte spontan Frucht ansetzte.

Dagegen vermag Verf. seine Annahme dadurch zu stützen, daß die gelben zuerst aufblühenden Blüten die ganze oft sehr lange Blütendauer der Infloreszenz unverändert überstehen, während die später sich öffnenden weißen nach 7—13 Tagen vertrocknen und abfallen. Der starke Duft bleibt den gelben Blüten ebenfalls erhalten, bis die letzte weiße verblüht ist, und zwar trat dies Resultat ein, ob die Blüten künstlich bestäubt waren oder nicht. Dabei stellte sich noch eine Verschiedenheit der Fruchtformen beider Blüten als unerwartetes Nebenresultat heraus. Weitere Einzelheiten, u. a. auch den Nachweis größerer Widerstandsfähigkeit gegen gewisse Schädigungen, wolle man im Original vergleichen.

2. Über Nodienstreckung bei Callicarpa.

Die baumförmige Verbenacee *Callicarpa* bildet ihre dekussierten Blätter an den orthotropen Sprossen paarweise gleichgroß und symmetrisch aus, während die dorsiventralen Zweige bei den Blattpaaren mit vertikalstehender Symmetrieebene Anisophyllie, bei den flankenstandigen Blättern Asymmetrie zeigen, wie das auch sonst vorkommt. Verf. beobachtete nun bei zwei Callicarpaarten, daß außerdem an den dorsiventralen Zweigen die Blattpaare mit vertikal stehender Symmetrieebene, von denen das untere erheblich größer als das obere ist, auseinanderrücken: das untere wird apikalwärts verschoben, bisweilen um ein ganzes Internodium, so daß die Wirtel dreigliedrig zu werden scheinen. Da nun diese Blätter ihrer Anlage nach am Scheitel paarweise stehen, glaubt Verf. hier von einer Streckung des Nodiums selbst sprechen zu müssen. Auf die Frage nach der Mechanik dieses Vorganges geht er nicht ein. Die Veranlassung findet er hauptsächlich in Schwerkraft- und Lichtwirkungen, während er der Exotrophie hier minderen Einfluß zuschreiben zu sollen glaubt.

Ref. möchte auf ein bekanntes Verhalten vieler Solanaceen, z. B. *Atropa Belladonna*, hinweisen. Freilich fehlen hier die Blattpaare. Trotzdem gleichen sich die Vorgänge darin, daß am orthotropen Stamme auch bei Atropa jedes Blatt an seinem Orte bleibt, an den dorsiventralen Zweigen dagegen das Blatt um ein volles Internodium apikalwärts verschoben wird. Hier kann natürlich von Nodienstreckung nicht gesprochen werden, da die Fixierung des Ausgangspunktes der Bewegung, die bei Callicarpa durch das zurückbleibende Blatt des Paares erfolgt, fehlt. Daß solche Verschiebungen sich auch bei dekussiert beblätterten Pflanzen finden, ist ein neues sehr interessantes Vorkommen, nur scheint Ref. der Ausdruck der Nodienstreckung minder glücklich; man müßte sonst das völlige Schwinden der Internodien zwischen vertikalem und lateralem Blattpaar annehmen, was doch unwahrscheinlich und mit Bezug auf das stehenbleibende Blatt unrichtig ist. Daher möchte auch hier der Ausdruck Blattverschiebung besser am Platze sein.

3. Über einen neuen Thyllentypus nebst Bemerkungen über die Ursachen der Thyllenbildung.

Bei Lianen suchte Verf. durch Verletzungen resp. Durchschneiden der Stämme Thyllenbildung hervorzurufen, um zu sehen, ob auch bei den außergewöhnlich weiten Lianengefäßen derselbe Typus gewahrt bleibe. Es gelang bei der Convolvulacee *Jacquemontia violacea* Thyllenbildung zu erzielen. Die in bekannter Weise auftretenden Ausstülpungen durchwachsen geradlinig den freien Durchmesser des Gefäßes, bleiben jedoch nicht einzellig, sondern treten alsbald in Teilung ein: es können bis zu zehn Zellen lange haarartige Schläuche entstehen. Neben den Querteilungen findet sich bisweilen auch Längsteilung, so daß die Schläuche alsdann zwei und vielleicht mehr Zellen im Querschnitt besitzen können. Wegen aller weiteren Einzelheiten sei auf das Original verwiesen.

Die Ursache der Thyllenbildung ist nach verschiedenen Versuchen des Verf. in der Unterbrechung der Wasserbewegung zu sehen.

Welchem einzelnen Faktor dieses Vorganges die direkte Veranlassung zugeschrieben werden muß, bleibt jedoch weiteren Experimenten zur Entscheidung überlassen.

4. Notiz über das mehrjährige Wachstum der Früchte von Callistemonarten bringt die hübsche Tatsache, daß die Zweige von Callistemon ihre von vegetativen Strecken regelmäßig unterbrochenen Fruchtstände stetig mehrere Jahre weiterentwickeln, so daß sich der Fruchtdurchmesser z. B. von 7,7 auf 10,9 mm, das Gewicht von 0,242 g auf 0,454 g im Durchschnitt gesteigert hatte. Dieses Wachstum wird durch ein Korkcambium vermittelt, das nur nach außen hin Zellen abgibt. Verf. zählte bis 40 Korklagen auf dem Querschnitt.

5. Über korrelative Beziehungen zwischen Blatt und Achselknospe. Hatte Berthold bei ähnlicher Fragestellung das Blatt entfernt, so nahm Verf. die Achselknospe sobald als möglich fort. Natürlich waren nur Pflanzen, die in jeder einzelnen Achsel eine Knospe bringen, für die Versuche brauchbar.

Ein Resultat blieb in manchen Fällen ganz aus, in andern verzögerte sich das Wachstum des seiner Knospe beraubten Blattes, so daß eine künstlich erzeugte Anisophyllie der Pflanze eintrat. Die Versuche bedürfen weiterer Ausführung.

6. Über den Einfluß des Lichtes auf die Sympodienbildung bei Crossandra.

Die Pflanze ist eine Acanthacee mit dekussierter Blattstellung an ihren monopodialen vegetativen Sprossen. Bei der Blütenanlage dagegen werden sympodiale Sprosse von kompliziertem Aufbau gebildet. Verf. gedachte hieran die Bedingungen sympodialen Wachstums experimentell zu ergründen. Es gelang sehr wohl die sympodialen Sprosse in Stecklingskulturen bei geringer Lichtintensität und großer Feuchtigkeit zum monopodialen Wachstum zurückzuführen; ebenso glückte die umgekehrte Wandlung der monopodialen Sprosse in sympodial wachsende. Aber die Trennung des sympodialen Wachstums von der Blütenbildung war nicht möglich; solange die Pflanze blüht, wächst sie sympodial, solange sie sympodial wächst, blüht sie auch. Monopodiales Wachstum ist auf vegetative, sympodiales auf fertile Sprosse beschränkt. Es scheint, daß „zwischen der Blütenbildung einerseits und der Gestaltung und Verzweigungsweise des Sprosses in der Blütenregion andererseits so enge Korrelationen bestehen, daß die eine nicht ohne die andere auftreten kann.“

G. Karsten.

Schinz, H., und Keller, K., Flora der Schweiz. Zum Gebrauch auf Exkursionen, in Schulen und beim Selbstunterricht. II. Aufl. I. Teil: Exkursionsflora, II. Teil: Kritische Flora.

(Zürich 1905. Albert Raustein.)

Diese Flora, deren erste Auflage von den Botanikern so sehr begrüßt wurde, erscheint nun in einer ganz umgearbeiteten Form.

Auf Wunsch vieler Fachleute haben die Verf. das Werk in zwei Bände zerlegt. Im ersten Band finden sich die Bestimmungstabellen, die es erlauben, die Familien, Gattungen und Arten zu bestimmen. Überflüssig ist es, zu erwähnen, daß, wie in der ersten Auflage, das Material nach dem natürlichen System geordnet ist. Dieser Band soll nach den Verf. als Taschenflora und ganz besonders als Schulflora dienen. Der zweite Band soll, wie sein Titel es schon andeutet, für die geübteren Botaniker, die die Arten schon kennen, ein Führer sein in der Unterscheidung der Unterarten, Abarten und sonstigen Formen.

Diese logische Trennung des Materials wird sicher als eine große Verbesserung der Flora begrüßt werden.

Die Bestimmungstabellen im ersten Bande weichen nicht sehr viel von denen der ersten Auflage ab. Sie führen leicht zur Kenntnis der Arten; neben den Unterscheidungsmerkmalen sind immer andere angegeben, so daß der Schüler die ganze Morphologie der Pflanze berücksichtigen muß.

Die kritischen Arten sind im ersten Bande durch ein ! gekennzeichnet.

Im zweiten Bande findet man ziemlich alle Formen, die in der Schweiz unterschieden worden sind. Manche Gruppen sind fast monographisch behandelt, so die Labiaten und besonders die Hieracien. Diese letzte Gattung nimmt für sich allein fast ein Viertel des zweiten Bandes in Anspruch. Es ist dies der erste Versuch einer Monographie der Schweizer Hieracien, und der Versuch ist geglückt. Man kann die Arten mit den Tabellen des ersten und zweiten Bandes fast stets sicher unterscheiden; es ist nur schade, daß man immer so lange suchen muß, bis man die korrespondierenden Nummern in den Tabellen des zweiten Bandes gefunden hat. Dieses Übel ließe sich doch leicht mit besonderen typographischen Zeichen verbessern. Die fortlaufende Numerierung der beiden Alternativen am Rand wie in Gremli's Flora und in den alten Floren scheint mir ein besseres System, das wenigstens viel Zeit erspart.

In dem zweiten Bande sind auch alle eingeschleppten Pflanzen, die bisher in der Schweiz aufgefunden worden sind, angegeben, oft mit kurzen Diagnosen versehen. Das Werk hätte etwas gewonnen, wenn alle die Adventiven kurz charakterisiert wären. Der bloße Name nützt dem wenig, der keine große Fachbibliothek besitzt.

Im großen und ganzen stellt die „Flora der Schweiz“ einen bedeutenden Fortschritt dar. Jetzt haben die Botaniker der Schweiz einen Leitfaden, um weitere Forschungen zu unternehmen. Wir hoffen, daß von nun an die Liebhaber, durch das Buch angeregt, auch die Abänderungen der Arten berücksichtigen und besonders sammeln werden, damit in nicht zu entfernter Zeit die nacheinanderfolgenden Auflagen der „Flora der Schweiz“ von Schinz und Keller das vollständige Bild der schweizerischen Vegetation geben werden.

M. Maillefer.

Favarger, L., und Rechinger, K., Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. III. Die Vegetationsverhältnisse von Aussee in Obersteiermark.

(Abh. d. k. k. zool. bot. Gesellsch. in Wien. Bd. III. Heft 2. 1905. Gr. 8°. 35 S. nebst 1 Karte u. 3 in den Text gedruckten Holzschnitten.)

Dem zweiten Heft dieser Serie, welches in dieser Zeitung 63 (1905) II, p. 280 besprochen wurde, ist rasch ein weiteres gefolgt, in welchem die nächste Umgebung des herrlich gelegenen Aussee behandelt wird. Das Gebiet umfasst die Umgebungen des Altausseer, des Grundl- und Töplitzsees, sowie ein gutes Stück des nordwärts anstossenden aus Dachsteinkalk gebildeten Todtengebirges. Die Stadt selbst liegt ganz an seiner Südgrenze, welche willkürlich abschneidet.

Die Seebecken sowie überhaupt der südliche Theil des Kartenblattes biete hauptsächlich die subalpine Mischwaldformation mit Wiese und Wiesenmoor, die auf Glacialschotter lagern und an vielen Stellen *Narcissus poëticus* herbergen. Das Todtengebirge seinerseits hat Krummholz, Fels- und Geröllfluren, sowie Kalkflechtenformationen in grosser Ausdehnung. In den Seen dominiren *Phragmites*, *Potamogeton* sowie verschiedene *Charen*.

Eine Anzahl Pflanzen wie *Lathyrus occidentalis* u. a. erreichen hier ihre Ostgrenze, weiterhin in Steiermark nicht mehr wachsend; *Prunella grandiflora*, *Cyclamen europaeum*, *Geranium palustre* in der nächsten Nachbarschaft sehr häufig, fehlen hier gänzlich.

Euphorbia austriaca, eine wenig verbreitete Art der oberösterreichischen Alpen ist häufig im Gebiet.

H. Solms.

Eichler, J., Gradmann, R., Meigen, W., Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. I.

(Beilage zu Jahreshefte des Vereins f. Vaterländische Naturkunde in Württemberg. 61. Jahrg. 1905 und Mitth. des Bad. botan. Vereins. 8. 78 S. m. 3 Karten.)

In dem vorliegenden Heft haben wir den Beginn einer systematischen Durchforschung des angegebenen Gebiets in Bezug auf die Verbreitung einer Reihe ausgewählter Gewächse, die pflanzengeographisches Interesse bieten, vor uns. Die Verf. haben in allen Gebietstheilen ca. 40 zuverlässige Mitarbeiter gewonnen, die auch die weniger von den Sammlern besuchten Gegenden genau durchforschen, so dass eine annähernde Vollständigkeit der Angaben garantirt sein dürfte.

In diesem ersten Hefte wird nur die Verbreitung der Arten der alpinen Gruppe, insbesondere die noch recht unvollständig bekannte von *Saxifraga aizoon* und *Silene rupestris*, dargestellt. Die Menge der angegebenen Fundorte ist geradezu überraschend. Zunächst werden sie für jede einzelne Art im Zusammenhang gebracht, hernach werden noch die hauptsächlichsten Fundpunkte und die auf ihnen gedeihenden Consortien behandelt. Zuletzt folgt eine kurze Discussion der Frage, worauf diese eigenthümliche Verbreitung besagter Pflanze beruhe. Für die Mehrzahl derselben wird angenommen, sie seien Relicte der Glacialzeit und von den Alpen gekommen. Aber eine Anzahl von ihnen gehen eigene Wege, und hier wird an recentere Verschleppung durch Wind resp. Vögel gedacht.

H. Solms.

Lewis, F. J., The plant remains in the scottish peat mosses. Part I. The scottish southern Upland.

(Transact. roy. soc. of Edinburgh. Vol. XLI. pt. III. 1905. Gr. 4°. 24 S. 5 Taf.)

Es ist erfreulich, dass die Mooruntersuchungen in systematischer Weise jetzt auch in Grossbritannien aufgenommen werden. Verf. beschreibt die Resultate seiner Untersuchung von 4 süd-

schottischen Mooren und registrirt die Altersfolge der gefundenen bestimmbaren Pflanzenreste. Merkwürdig ist vor Allem die geringe Betheiligung von Glacialpflanzen an deren Aufbau. Es wurde von solchen nur *Empetrum*, *Loiseleuria*, *Salix herbacea* und *reticulata* nachgewiesen, selbst *Dryas* konnte nicht gefunden werden. Und die Empetrumschicht, die diese Glacialpflanzen darbot, liegt nicht an der Basis des Schichtensystems, sondern in dessen Mitte. Die basalen Partien boten vielmehr *Pinus*, *Betula* und in einem Fall *Corylus*. Es müssen also nach dem Verf. diese Moore auf einer die Moränen früherer Gletscher besiedelnden Waldunterlage entstanden sein. Die in ihrer Mitte befindliche Empetrumschicht weist dann auf ein neues Vorschreiten der Gletscher hin, welches der Ansiedlung arctischer Pflanzen günstigere Bedingungen bot.

H. Solms.

Smith, G. Otis, and White, D., The geology of the Perry basin in southeastern Maine. United States geological survey. n. 35 (1905).

Die vorliegende Arbeit enthält eine geologisch-palaeontologische Darstellung der oberdevonischen Perryformation in Maine. Sie hat besonders deshalb botanisches Interesse, weil Perry einer der Fundorte ist, die Sir W. Dawson das Material zu seinen Untersuchungen geliefert haben. (The fossil plants of the Devonian and upper Silurian formations of Canada. Montreal 1871 geol. survey of Canada.) Da mehrere Archaeopteriden sowie ein als *Leptophloeum rhombicum* aufgeführtes Decorticatstadium einer alterthümlichen Lepidodendree beschrieben und gut abgebildet werden, ist an dem devonischen Alter der Flora wohl kaum ein Zweifel. Des Autors Genus Platyphyllum möchte Ref. kaum für eine Alge eher mit Dawson für Fetzen von Cyclopteriden halten. Alles was als Psilophyton figurirt und, wie der Autor angiebt, genau mit von Dawson selbst determinirtem Material stimmt, dürften Farnblattspindeln sein. Im Übrigen erklärt der Verf. ausdrücklich, dass diese Reste mit dem wirklichen Psilophyton, dem Dawson'schen Ps. princeps ornatum nämlich, wenig zu thun haben und schliesst er sich der diesbezüglichen Kritik, die Ref. gegeben (Dev. Pflanzenreste des Lenneschiefers der Gegend von Gräfrath; Jahrb. d. K. pr. geol. Landesanstalt. 1894), vollkommen an. Er spricht den Wunsch aus, die Hauptoriginalstücke Dawson's möchten einer neuen Untersuchung unterworfen und neu abgebildet werden. Dem kann Ref. nur zustimmen, er bemerkt aber, dass das nur dann Zweck hat, wenn man die Kosten nicht scheut, künstlerisch vollkommene Abbildungen zu liefern. Denn die durchschnittlichen amerikanischen Abbildungen fossiler Reste, die in Massen gegeben zu werden pflegen, sind so unvollkommen, dass man sie sozusagen gar nicht gebrauchen kann. Wenige Bilder in guter Ausführung sind eben viel nützlicher als viele mässige Tafeln. Im Übrigen stehen die Bilder in dieser Abhandlung schon auf einem höheren Niveau als es die Regel. Dawson's angebliche Psilophytonfructificationen erscheinen beim Verf. als eigene Gattung Dimeripteris. Einige weitere Reste, die Verf. mit Gattungsnamen belegt, würde Ref. vorgezogen haben, nur als solche incertae sedis zu erwähnen.

H. Solms.

Whitford, Harry N., The forests of the Flathead Valley, Montana. Contributions from the Hull botanical laboratory. LXVII. Mit Karte und 23 Abbildungen.

(Bot. Gaz. 1905. **39**. S. 194—218, 247—296.)

Der vorliegende Abschnitt der ganzen Arbeit ist eine pflanzengeographisch interessante Skizze der Vegetation, welche sich im Grund und an den Rändern eines ehemaligen Seebeckens entwickelt hat. Sie behandelt den successiven Wechsel von fünf edaphischen Formationen im Zusammenhang mit der fortschreitenden Senkung des Grundwasserstandes und der Veränderung der Bodenbeschaffenheit durch die Vegetation selbst. Die Formationen sind: Hydrophyte Wiese; *Picea Engelmanni*-Bestand (meso-hydrophyt); Mischbestand von *Larix occidentalis* und *Pseudotsuga taxifolia* (mesophyt); Mischbestand von *Pseudotsuga taxifolia* und *Pinus ponderosa (? Bull pine)* (meso-xerophyt); Prärie (xerophyt). Das Fehlen von laubwerfenden Bäumen im Gebiet der Arbeit erklärt sich daraus, daß sommergrüne Laubhölzer, die in den nordwestlichen Vereinigten Staaten mit den Nadelhölzern zusammen vorkommen, hier durch die trockenen Sommer in Nachteil gesetzt werden, während andrerseits die relativ warmen, feuchten Winter den letzteren günstig sind.

Der letzte Teil der Arbeit behandelt den Einfluß des Feuers auf die gegenwärtige Zusammensetzung der Vegetation des Gebietes. Es wird gezeigt, wie die vorhandenen reinen Bestände der *Lodgepole pine (Pinus contorta* var. *Murrayana Engelm.)* nur dem Feuer ihr Dasein verdanken. Namentlich ihr rascher Jungwuchs und die früh-

zeitige Bildung von Zapfen sichern ihre Erhaltung, wenn die Brände sich nicht allzu oft wiederholen. Das Feuer selbst macht durch Schaffung lichter Flächen die natürliche Verjüngung der Bestände des keinen Schatten ertragenden Baumes erst möglich.

Dem Ausländer wird das Verständnis der interessanten Arbeit durch die vielfache Anwendung der amerikanischen Pflanzennamen ohne Beifügung der wissenschaftlichen Bezeichnung leider unnötig erschwert. Das Nachschlagen in Sargents Manual of the trees of North America ermöglicht ja die Übersetzung der populären Bezeichnungen, aber diese Mühe könnte dem Leser erspart bleiben.

Büsgen.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Bittner, K., s. unter Physiologie.

Verworn, M., Prinzipienfragen in der Naturwissenschaft. (Vortrag) Jena 1905. 8⁰. 28 S.

II. Bakterien.

Didlake, M., Description of a germ whose production of red pigment is limited to its cultivation upon a single medium (1 tab.). (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 193—97.)

Dorn, E., Baumann, E, und Valentiner, E., Über die Einwirkung der Radiumemanation auf pathogene Bakterien. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. **51.** 328—35.)

Fischer, H., Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Lebensbedingungen von Stickstoff sammelnden Bakterien. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 235—36.)

Fuhrmann, F., Morphologisch-biologische Untersuchungen über ein neues Essigsäure bildendes Bakterium (1 Taf., 3 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. **19.** I. 1—33.)

Huber, H., Versuche mit photodynamischen, sensibilisierenden Farbstoffen (Eosin, Erythrosin) Prüfung der Wirkung des Tageslichtes auf Lebensfähigkeit und Virulenz von Bakterien, auf Toxine und Antitoxine und auf das Labferment. (Arch. f. Hyg. **54.** 53—88)

Huntemüller, O., Vernichtung der Bakterien im Wasser durch Protozoen (1 Taf.). (Ebenda. **54.** 89—101.)

Spengler, C., Zur Formaldehyd-Abtötung u. -Züchtung der Tuberkel- und andrer säurefester Bazillen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. **51.** 335—39.)

III. Pilze.

Arthur, J. C., Rusts on Compositae from Mexico. (Bot. Gaz. **40.** 196—208.)

Blakeslee, A. F., Two conidia-bearing Fungi, *Cunninghamella* and *Thamnocephalis*, n. gen. (1 pl.). (Ebenda. **40.** 161—70.)

Collins, F. S., Phycological notes of Isaac Holden. (Rhodora. **7.** 168—72.)

Copeland, E. B., s. unter Farnpflanzen.

Fischer, Ed., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der *Uredineen*. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 227—32.)

Noack, Fr., *Helminthosporium gramineum* Rabenh. u. *Pleospora trichostoma* Wint. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **15.** 193—205.)

Schneider, O., Weitere Versuche mit schweizerischen Weiden-*Melamsporeen*. (Vorl. Mitt.) (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 232—34.)

Schröter, A., Über Protoplasmaströmung bei *Mucorineen* (2 Fig.). (Flora. **95.** 1—30.)

Swellengrebel, Sur la division nucléaire de la Levure pressé (1 Taf.). (Ann. institut Pasteur. **22.** 503—15.)

IV. Algen.

Børgesen, F., und Jonsson, H, The distribution of the marine Algae of the artics sea and of the north most part of the atlantic. (Botany of the Faröes. Appendix. 28 S.)

Guilliermond, A., Contribution à l'étude cytologique des *Cyanophycées*. (Compt. rend. **141.** 427—29.)

Lauterborn, Die Ergebnisse einer biologischen Probeuntersuchung des Rheins. (Arb. Kais. Ges.-Amt. **22.** Heft 1.)

Lemmermann, E., Das Phytoplankton des Meeres. (Beih. bot. Zentralbl. **19.** II. 1—74.)

Pascher, A., Zur Kenntnis der geschlechtlichen Fortpflanzung bei *Stigeoclonium* sp. (*St. fasciculatum* Kütz ?) (2 Fig.) (Flora. **95.** 95—107.)

V. Moose.

Cardot, J., Mousses de l'île Formose (39 fig.). (Beih. bot. Zentralbl. **19.** II. 85—148.)

Dusén, P., Beiträge zur Bryologie der Magellansländer, von Westpatagonien und Südchile. 2. (11 Taf.) (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 1. 1—45.)

Goebel, K., s. unter Morphologie.

Gustafson, T., Bidrag till Hökensåsbygdens Mossflora. (Ebenda. **4.** Nr. 11. 1—32.)

Pearson, W. H., A new Hepatic from Ireland (1 pl.). (The journ. of bot. **43.** 281—82.)

Schiffner, V., Bryologische Fragmente. XXIII. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 289—301.)

True, R. H., Notes on the physiology of the sporophyte of *Funaria* and of *Mnium* (Beih. bot. Zentralbl. **19.** I. 34—44)

VI. Flechten.

Wolff, G. P., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechtenapothecien (22 Fig.). (Flora. **95.** 31—57.)

Zahlbruckner, A., Flechten, im Hochlande Ecuadors gesammelt von Prof. Dr. Hans Meyer im Jahre 1903. (Beih. bot. Zentralbl. **19.** II. 75—84.)

VII. Farnpflanzen.

Bruchmann, H., Von den Wurzelträgern der *Selaginella Kraussiana* A. Br. (2 Taf.). (Flora. **95.** 150—66.)

Christ, H., Über die australen *Polystichum*-Arten. (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 12. 1—5.)

—, Filices Cadierianae (*Appendice*). (Journ. de bot. **19.** 125—26.)

Copeland, E. B., I. The *Polypodiaceae* of the Philippine islands. II. New species of edible Philippine Fungi. (Dep. ot the inter. bureau gov. lab. Nr. 28. 1905.)

Goebel, K., s. unter Morphologie.

Rudolph, K., *Psaronien* und *Marattiaceen*, vergleichend anatomische Untersuchungen. (Druckschr. k. Akad. Wiss. Wien. **78.** 165—201.)

VIII. Gymnospermen.

Abderhalden, E., u. **Terunchi, Y.**, s. unter Physiologie.

Longo, B., Il *Pinus leucodermis* Ant. in Basilicata. (Annali di botanica. **3.** 17.)

Schiffel, A., s. unter angewandte Botanik.

Schrenk, H. v., Die Wurzelbildung der Loblollykiefer (*Pinus taeda*) (1 Abb.). (Forst- u. Landwirtsch. Zeitschr. **3.** 431—33.)

Strasburger, E., s. unter Fortpflanzung u. Vererbung.

IX. Morphologie.

Goebel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen. 16. Die Knollen der *Dioscoreen* und die Wurzelträger der *Selaginellen*. Organe, welche zwischen Wurzeln und Sprossen stehen (31 Fig.). (Flora. **95.** 167—212.)

——, Kleinere Mitteilungen. 1. Eine merkwürdige Form von *Campanula rotundifolia*. — 2. Chasmogame und kleistogame Blüten bei *Viola*. — 3. Aposporie bei *Asplenium dimorphum*. — 4. Zur Kenntnis der Verbreitung und der Lebensweise der *Marchantiaceen*gattung *Exormotheca* (12 Fig.). (Ebenda. **95.** 232—50.)

Malme, G. O., Om *Papilionacéer* med resupinerade blommor (5 textfig.). (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 7. 22 S.)

Shattuck, Ch. H., A morphological study of *Ulmus Americana* (3 pl.). (Bot. Gaz. **40.** 209—23.)

X. Zelle.

Guillermond, A., s. unter Algen.

Mereschkowsky, C, Über Natur und Ursprung der Chromatophoren im Pflanzenreiche. (Biol. Zentralbl. **25.** 593—604.)

Swellengrebel, s. unter Pilze.

XI. Gewebe.

Charlier, M. A., Contribution à l'étude anatomique des plantes à gutta-percha et d'autres *Sapotacées*. (Journ. de bot. **19.** 127 ff.)

Guignard, M. L., Quelques observations sur le *Cordyla africana*. (Ebenda. **19.** 109—24.)

XII. Physiologie.

Abderhalden, E., und **Ternuchi, Yutaka**, Die Zusammensetzung von aus Kiefernsamen dargestelltem Eiweifs. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **45.** 473—79.)

—— und **Herrick, J. B.**, Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung des Conglutins aus Samen von *Lupinus*. (Ebenda. **45.** 479—86.)

Bernard, Ch., Sur l'assimilation chlorophyllienne. (Beih. bot. Zentralbl. **19.** I. 59—67.)

Berthelot, M., Recherches sur les composés alcalins insolubles formés par les substances humiques d'origine organique et leur rôle en physiologie végétale et en agriculture. (Compt. rend. **141.** 433—45.)

Bittner, Karoline, Über Chlorophyllbildung im Finstern bei Cryptogamen. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 302 ff.)

Büsgen, M., Studien über die Wurzelsysteme einiger dikotyler Holzpflanzen (4 Taf., 32 Fig.). (Flora. **95.** 58—94.)

Charpentier, M. P.-G., *Sterigmatocystis nigra* et acide oxalique. (Compt. rend. **141.** 429—31.)

Dorn, E., s. unter Bakterien.

Ernst, A., Das Ergrünen der Samen von *Eriobotrya japonica* (Thbg.) Lindl. (Beih. bot. Zentralbl. **19.** I. 118—30.)

Fischer, H., s. unter Bakterien.

Grafe, V., Studien über Atmung und tote Oxydation. (Sitzgsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. CXIV. Abt. I. 183—233.)

Guignard, M. L., Sur l'existence, dans certains Groseilliers, d'un composé fournissant de l'acide cyanhydrique. (Compt. rend. **141.** 448—52.)

Harz, C. D., Amylum, Amylodextrin und Erythrodextrin in ihrem Verhalten gegen Chromsäure. (Beih. bot. Zentralbl. **19.** I. 45—58.)

Huber, H., s. unter Bakterien.

Lilienfeld, M., Über den Chemotropismus der Wurzel (23 Abb.). (Ebenda. **19.** I. 131—212.)

Livingston, B. E., Relation of transpiration to growth in Wheat (21 Fig.). (Bot. gaz. **40.** 178—95.)

Loew, O., Über chemische Labilität in physiologischer Hinsicht. (Flora. **95.** 212—14.)

Lubimenko, W., Sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien des plantes ombrophobes et ombrophiles. (Compt. rend. **141.** 535—37.)

Minssen, H., Über die Diffusion in sauren und neutralen Medien, insbesondere in Humusböden. (D. landw. Vers.-Stat. **62.** 445—77.)

Molliard, M., Culture pure des plantes vertes dans une atmosphère confinée, en présence des matières organiques. (Compt. rend. **141.** 389—91.)

Niklewski, B., Untersuchungen über die Umwandlung einiger stickstofffreier Reservestoffe während der Winterperiode der Bäume. (Beih. bot. Zentralbl. **19.** I. 68—117.)

Osborne, Th. B., **Mendel, L. B.**, and **Harris, J. F.**, A study of the proteins of the Castor Bean, with special reference to the isolation of Ricin. (The am. journ. of physiol. **14.** 259—87.)

Pantanelli, E., Über Absorptionstätigkeit der Wurzeln im Lichte und im Dunkeln. (Landw. Jahrb. **34.** 665—83.)

Rossi, G., und **Sante de Grazia**, Histologische und chemische Untersuchungen über die Zersetzungen von Pflanzen (1 Taf). (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 212—15.)

Schröter, A., s. unter Pilze.

XIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Digby, L., On the cytology of apogamy and apospory. II. Prel. note on apospory. (Proc. r. soc. ser. B. **76.** 463—68.)

Mottier, D. M., The development of the heterotypic chromosomes in pollen mother cells. (Bot. gaz. **40.** 171—77.)

Pascher, A., s. unter Algen.

True, R. H., s. unter Moose.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. Nr. 23. 1. Dezember 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Roux, W., Die Entwickelungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft.

(Leipzig 1905. 283 S. Mit 2 Tafeln.)

Das vorliegende Werk eröffnet ein neues von Roux herausgegebenes Unternehmen, das in gemeinverständlicher Fassung zusammenfassende Vorträge und Aufsätze über gewisse Abschnitte der Entwickelungsphysiologie bringen soll. Das erste Heft enthält auf den ersten 89 Seiten einen Vortrag Roux' vor der Breslauer Naturforscher-Versammlung, zu dem auf den weiteren 200 Seiten zahlreiche zum Teil sehr ausführliche Anmerkungen gegeben werden.

Der Vortrag enthält nach des Verf. eigenen Worten die Einführung in das Gebiet: Ziele, Methodik, die ersten grundlegenden Untersuchungen, eine Andeutung über die Hauptgruppen der bereits gezeitigten Ergebnisse und eine Erörterung über mechanistische Erklärbarkeit des organischen Gestaltungsgeschehens einschließlich der Regulationen. Übrigens beschränkt er sich auf die zoologisch-anatomischen Ergebnisse der Entwickelungsphysiologie. Für den, der Roux' Standpunkt und Schriften kennt, bietet der Vortrag nichts wesentlich Neues; für den, dem beide nicht vertraut sind, ist er wohl als beste Darlegung von Roux' Stellung zu den Hauptproblemen der Entwickelungsphysiologie zu empfehlen.

Unter den Anmerkungen verdient besondere Beachtung die über das Wesen des Organischen und das Problem der Assimilation (Nr. 24, S. 105); doch lassen sich auch diese Ausführungen ebenso wenig in Kürze referieren wie der ganze in der Hauptsache ja selbst referierende Vortrag.

Hans Winkler.

Büsgen, M., Studien über die Wurzelsysteme einiger dikotyler Holzpflanzen.

(Flora 1905. **95.** 58—94. Mit 32 Textbildern und 4 Tafeln.)

Gegenüber unseren Kenntnissen von der Morphologie, Physiologie und Ökologie der oberirdischen Pflanzenteile sind die der subterranen Organe unverhältnismäßig weit zurückgeblieben. Um so dankbarer sind Studien zu begrüßen wie sie der Verf., zum Teil unter erheblichen Schwierigkeiten, an tropischen Holzpflanzen durchgeführt hat.

Nachdem Verf. an dem Beispiel zweier einheimischer Bäume, der Buche und der Esche, zwei extreme Wurzelsystemtypen, nämlich das Intensivsystem der Buche mit seinen zahllosen Verzweigungen auf kleinem Raume dem Extensivsystem der Esche mit seinen weithin streichenden, aber wenig verästelten Wurzelsträngen einander gegenüber gestellt hat, zeigt er, daß die Mehrzahl der auf Java zur Untersuchung herangezogenen Holzpflanzen, mit nur ganz wenigen Ausnahmen, Wurzelsysteme nach dem Extensivtypus besitzt, während unter den Bäumen unseres Klimas die Esche (neben der Walnuß) ziemlich

vereinzelt dasteht. Eine Mittelstellung zwischen den extremsten Typen zeigten auf Java die meisten Leguminosen, ein ausgesprochenes Intensivsystem z. B. die meisten Myrtaceen als Familiencharaktere.

Weit mehr als in der äußeren Erscheinung des Wurzelsystems macht sich der Familiencharakter in der Anatomie der Wurzel geltend. Übereinstimmung zeigte sich nur in dem besonderen Inhalte der Hypodermzellen gegenüber den andern Rindenzellen. Verf. vermutet, daß dieser Inhalt als Schutzmittel dient.

Von besonderem Interesse sind die Angaben des Verf. über die weite Verbreitung der Mykorrhizen unter den javanischen Holzpflanzen. Von Kulturgehölzen erwies sich nur *Eugenia aromatica* pilzfrei; alle übrigen sind als fakultative Mykorrhizenbildner zu betrachten. Nach den vorläufigen Mitteilungen des Verf. über diese Pilzwurzeln und die sie erzeugenden Wurzelpilze (Mucoraceen?) wird man der in Aussicht gestellten ausführlicheren Bearbeitung mit Interesse entgegensehen.

Die Ausbildung des Wurzelsystems nach dem einen oder andern Typus hat häufig den Charakter eines Familienmerkmals, wenn auch anderseits, wie z. B. bei den Tiliaceen, neben dem Extensivtypus der Intensivtypus (bei unsern Linden) steht. Bei dem geringen Maße unsrer Kenntnisse über die Wasserwirtschaft der Holzgewächse will der Verf. nur darauf hinweisen, daß der Extensivtypus mehr für die Ausnutzung reichlichen Wasservorrats, der Intensivtypus mehr für die Nutzbarmachung kleinerer Wassermengen geeignet sei. Das schließe aber nicht aus, daß auch auf trockenen Standorten Extensivsysteme ausreichend arbeiten, wenn xerophile Eigenschaften der oberirdischen Teile zu Hilfe kommen, und daß Intensivsysteme sowohl in periodisch trockenen als in stets feuchten Gebieten zu finden sind. Die Oberflächenentwicklung gleich alter Extensiv- und Intensivsysteme hält der Verf. übrigens für etwa gleich groß.

Nach der Meinung des Ref. wird man vielleicht nicht fehlgehen, wenn man außer den vom Verf. schon betonten ökologischen Vorteilen den Wert der Extensivsysteme, zumal in den Tropen, in Zusammenhang bringt mit der Ausnutzung des beweglichen Sickerwassers der Niederschläge. Ein nicht unbedeutender Prozentsatz des gebundenen Stickstoffs wird dort durch Gewitterregen dem Boden zugeführt, und bei dem durch die Mykorrhizenbildung angezeigten Stickstoffbedürfnis jener Holzpflanzen wird es für die Wurzel von Vorteil sein, den beweglichen „Gewitterstickstoff" einer möglichst großen Bodenfläche aufzufangen. Ein Intensivsystem, das neben der Ausnutzung stationärer Wassermengen den innig berührten Boden besser aufzuschließen vermag, steht in der Gewinnung des im Boden beweglichen Stickstoffs einem Extensivsystem jedenfalls bedeutend nach.

Büsgen hat Kulturen auf stark gekalkten, mäßig gekalkten und ungekalkten Beeten miteinander verglichen und in der Mehrzahl der Fälle, wie zu erwarten, einen günstigen Einfluß wenigstens einer mäßigen Kalkdüngung auf die Entwicklung des Wurzelsystems beobachten können.

Noll.

Snow, Laetitia, M., The development of root hairs. Contrib. from the Hull bot. Lab. Nr. 74; with 1 pl. and 6 fig.

(Bot. Gaz. 1905. **40.** 12—48.)

Die Verf. der vorliegenden Arbeit versucht, unsere Kenntnisse von den Bedingungen der Wurzelhaarbildung an verschiedenen Land- und Wasserpflanzen zu erweitern; die wesentlichsten Ergebnisse, die zum großen Teil bereits vorhandene Angaben bestätigen, sollen im folgenden mitgeteilt werden: Das Maß des Lichtzutrittes scheint nur indirekten Einfluß zu haben, indem es das Wachstum der Wurzel beeinflußt; bei den Keimlingen verschiedener Pflanzen — Kürbis, Erbse, Weizen, Mais — war die haartragende Zone etwas länger, wenn sie verdunkelt wurden, als wenn sie im Lichte wuchsen. Außerdem stehen die Haare verdunkelter Kürbiskeimwurzeln etwas dichter als die beleuchteter; das gilt aber nicht für alle Pflanzen, z. B. trifft das Umgekehrte zu bei Keimwurzeln von Senf und Radies. Hohe Temperatur drückt die Wurzelhaarbildung herab, vorausgesetzt, daß das Substrat genügend feucht ist. In Wasser gezogene Keimlinge des Weizens können nur unterhalb 30 Grad Haare bilden. Bekannt ist, daß Wurzeln von Landpflanzen unter Wasser häufig überhaupt keine Haare produzieren; das gilt nach Snow auch für Wachstum in dampfgesättigter Luft und in sehr wasserreichem Boden. Spezifische Unterschiede machen sich aber auch hier geltend; Maiswurzeln zeigen die Unterdrückung der Haarbildung durch übermäßige Feuchtigkeit stärker als Weizenkeimwurzeln; warum Elodeawurzeln, die im Wasser keine Haare tragen, beim Eindringen in Boden Haare bilden, bleibt nach wie vor unbekannt. Im allgemeinen pflegt die Wurzelhaarbildung um so reichlicher zu sein, je langsamer das Wurzelwachstum in der Luft stattfindet. Hemmung des Wachstums durch hinreichend starke Verwundung, durch Einwachsenlassen in Glasröhren, durch Eindringen in festes, nicht zu

feuchtes Substrat befördert Wurzelhaarbildung. Auch wenn Wurzeln sich krümmen und lokal anschwellen und an der gekrümmten und geschwollenen Stelle sich mit Haaren bedecken, welche Erscheinungen als Reaktionen auf verschiedene Eingriffe bekannt sind, so ist dafür die damit verbundene Wachstumshemmung mit verantwortlich zu machen. Setzt man Maiskeimlinge mit ihren Wurzeln aus Luft in Wasser, so bilden sie infolge der nun eintretenden Wachstumshemmung Haare; nach erfolgter Anpassung wachsen sie kahl weiter. In destilliertem Wasser bilden sich weniger Haare als in Leitungswasser; auch bei Verminderung des Sauerstoffzutrittes werden keine Wurzelhaare gebildet; daher kommt es, daß Wurzeln, die horizontal an einer Wasserfläche dahinwachsen, an der nach oben schauenden Flanke Haare aufweisen, an der nach unten schauenden nicht.

Die Verf. ist der Ansicht, daß Wurzelhaare stets dann gebildet werden, wenn die Außenverhältnisse es mit sich bringen, daß die Epidermiszellen stark in die Länge auszuwachsen bestrebt sind und die Rindenzellen dieses Bestreben nicht teilen. Schließlich macht sie darauf aufmerksam, daß häufig eine Korrelation zwischen der Zahl der Nebenwurzeln und der der Wurzelhaare besteht: reichliche Bildung von Nebenwurzeln ist mit geringer Wurzelhaarbildung verknüpft und umgekehrt.

W. Benecke.

Pond, Raymond H., The biological relation of aquatic plants to the substratum.

(U. S. Fish commission report for 1903. 483—526. Washington 1905.)

Die Mehrzahl der Autoren betrachtet die Wurzel der im Substrat festgewachsenen Wasserpflanzen lediglich als ein Befestigungsorgan. Für die Mineralstoffaufnahme soll diesen Wurzeln keine Bedeutung zukommen, da die ganze mit Wasser in Berührung kommende Oberfläche des Sprosses für dieses und für die in ihm gelösten Stoffe als genügend permeabel gilt. Diese Ansicht ist nicht ohne Widerspruch geblieben, sie ist aber wohl noch nie so eingehend widerlegt worden als das in der vorliegenden Arbeit geschieht. Verf. hat mit *Vallisneria*, *Elodea*, *Ranunculus*, *Myriophyllum*, *Potamogeton* und *Chara* experimentiert und hat gefunden, daß alle diese Pflanzen im Wachstum enorm gestört werden, wenn ihren Wurzeln die Stoffaufnahme aus festem Substrat nicht gestattet wird. Da die CO_2-Assimilation in den vom Boden losgelösten Exemplaren ruhig weitergeht, so kommt es in ihnen zu einer pathologischen Stärkeansammlung, die ein Ausdruck für den Mangel an Nährsalzen ist. Die chemische Beschaffenheit des Substrates ist durchaus nicht gleichgültig; in reinem Kies zum Beispiel gedeihen die Pflanzen schlecht. Man kann aber die Salze des Bodens nicht durch in Lösung gebotene ersetzen; die Sachs'sche Nährlösung wenigstens ermöglichte durchaus kein normales Wachstum. Die Stoffaufnahme durch die Wurzel glaubt Verf. auch schon aus dem sehr häufigen Vorkommen von Wurzelhaaren erschließen zu dürfen; er hat sie aber auch direkt nachweisen können, und zwar ebensowohl die Aufnahme von Salzen (Lithiumnitrat) wie die von Wasser. Der Nachweis der Wasseraufnahme durch die Wurzel erledigt wohl die alte Frage nach der Wasserzirkulation in submersen Pflanzen in positivem Sinn.

Nach alledem wird man an der Ernährungsfunktion der in Rede stehenden Wurzeln nicht mehr zweifeln können.

Jost.

Schröter, Alfred, Über Protoplasmaströmung bei Mucorineen.

(Flora 1905. **95.** 1—30.)

Die Arbeit ist in dem botanischen Institut der Universität Leipzig entstanden. Prof. Pfeffer hatte den Verf. beauftragt, zu untersuchen, ob die von Charlotte Ternetz (Pringsh. Jahrb. 1900. **35.** p. 273 ff.) an *Ascophanus carneus* gewonnenen Resultate, wonach die Strömung des Plasmas durch lokale Wasserzufuhr bezw. lokalen Wasserverlust bedingt sein sollte, auch für andere Pilze Gültigkeit hätten. Die Untersuchungen wurden an *Mucor stolonifer* und *Phycomyces nitens* ausgeführt.

Nach den Beobachtungen des Verf. besteht die Strömung in einem Hin- und Herfluten des gesamten Protoplasmas mit Ausnahme einer ruhenden Hautschicht. Bei Phycomyces läßt sich zuweilen eine eigenartige Rückströmung beobachten. Man sieht hier das achsiale Plasma als Zentralzylinder akropetal strömen, während die äußeren Plasmapartien, gewissermaßen der Zylindermantel, basipetale Richtung haben. Der basipetale Strom dient dem Rücktransport der im Zentrum der Hyphe vorwärts geschobenen Plasmamassen. Zwischen diesen beiden Strömen befindet sich eine dünne Schicht von Plasma in Ruhe.

Durch Beobachtung der Präparate bei verschiedener Belichtung konnte Schröter feststellen, daß das Plasma dieser Schimmelpilze für den Lichtreiz empfindlicher ist als das andrer, besonders grüner Pflanzenzellen. Dagegen wirken Erhöhung der Temperatur und Temperaturschwankungen auf die Plasmaströmung dieser Pilze wie bei andern Objekten. Durch Verletzung kommt die Bewegung für längere Zeit oder für immer zur Ruhe.

Von besonderem Interesse sind die osmotischen oder Transpirationswirkungen auf die Plasmaströmung. Verf. konnte feststellen, daß bei Anwendung osmotisch wirksamer Stoffe das Plasma immer nach der Stelle fließt, wo jene Stoffe zugesetzt werden. Außerdem gelang es ihm, die Strömung beliebig oft zur Umkehr zu bewegen. Bei völliger Homogenität des Nährsubstrats (bei submersen Objekten) trat niemals Strömung auf. Verf. hat also für seine Versuchspflanzen dieselben Resultate erhalten wie Ternetz für Ascophanus. Der die Strömung bedingende Wasserverlust kann nach Schröter auch durch Transpiration hervorgerufen werden. Fast regelmäßig ließ sich beobachten, daß Protoplasmaströmung immer erst dann eintrat, wenn die Hyphen über den Rand des Hängetropfens in die Luft gewachsen waren. Wurde die Transpiration gesteigert, z. B. durch Durchleiten von trockener Luft durch die Gaskammer, so trat eine lebhafte Beschleunigung der Bewegung ein. Umgekehrt kam die Strömung in völlig dampfgesättigtem Raume bald zum Stillstand.

Um zu ermitteln, welchen Anteil der Sauerstoff am Zustandekommen der Strömung hat, leitete der Verf. zunächst das reine Gas durch die Gaskammer, in der sich die Objekte befanden. Die Strömung erfuhr hierdurch eine geringe Beschleunigung. Dasselbe Resultat erhielt er, wenn er statt des reinen Sauerstoffs ein Gemisch von Sauerstoff und Luft anwandte. Bei Anwendung von chemisch reinem Wasserstoff wurde die Strömung bald schwächer und hörte nach etwa 5 Min. auf. Durch ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff konnte sie allmählich wieder eingeleitet werden. Daraus ergibt sich, daß eine gewisse Menge Sauerstoff zur Aufrechterhaltung der Strömung unbedingt nötig ist. Nach Wieler kommt die Strömung zum Stillstand, wenn der Partialdruck des Sauerstoffs in der angewandten Luft unter 1,4 mm Hg, der Druck der Luft also unter 7 mm Hg sinkt. Wurde nun unter einem Druck von 10 mm Hg dampfgesättigte Luft durch die Gaskammer gesaugt, so hörte die Strömung auf; bei Anwendung von gewöhnlicher Zimmerluft von demselben Druck dagegen trat sie nach 2 Min. wieder ein und wurde sehr lebhaft. Da beide Male die Sauerstoffzufuhr dieselbe ist, so folgt daraus, daß nicht dem Sauerstoff, sondern der relativen Trockenheit der Luft die Beschleunigung der Strömung zugeschrieben werden muß. Die Frage, inwieweit der Sauerstoff am Zustandekommen der Strömung beteiligt ist, läßt der Verf. offen. O. Damm.

Neuhaus, Fr., Contribution á l'étude des ferments oxydants. I. De l'action combinée de la peroxydase et de la catalase. II. La catalase de l'urine normale et pathologique.

Université de Genève. Institut Botanique. 7e série, IIe fascicule. Genève 1905.

Von den beiden hier vereinigten Arbeiten ist die erste für den Pflanzenphysiologen von speziellem Interesse, sie ist einer weiteren Begründung der Theorie von Bach und Chodat gewidmet, nach der die durch oxydierende Enzyme bewirkten Oxydationen stets unter Peroxydbildung bezw. -zersetzung als Zwischenreaktion verlaufen (cfr. Bot. Ztg. 1905. II. Abt. S. 141). Speziell will der Verf. zeigen, daß bei gleichzeitiger Einwirkung von Peroxydase und Katalase auf Wasserstoffsuperoxyd nur der Teil des letzteren von der Katalase unter Sauerstoffbildung gespalten wird, der von der Peroxydase nicht zu Oxydationszwecken in Anspruch genommen wird. Das zu den Versuchen nötige Katalasepräparat wurde aus Hammellebern, die Peroxydase aus Meerrettichwurzeln bereitet. Verf. ließ gleiche Mengen Peroxydase, Wasserstoffsuperoxyd und Pyrogallol unter Zusatz steigender Mengen Katalase aufeinanderwirken. Bezüglich der Einzelheiten, der Fehlerquellen usw. muß auf das Original verwiesen werden. Es ergab sich, daß die Ansicht von Chodat und Bach den Tatbestand allerdings nicht erschöpft. Die Katalase entzieht ein mit der zugesetzten Katalasemenge steigendes Quantum H_2O_2 der Peroxydase, so daß immer geringere Mengen Purpurogallin entstehen. In keinem Falle aber wurde die ganze Peroxydmenge von der Katalase zersetzt, der Peroxydase entzogen. Jedenfalls widerspricht dieses Ergebnis der Anschauung Loew's, welcher die Bedeutung der Katalase in der Zelle darin sieht, daß sie etwa entstehendes Wasserstoffsuperoxyd sofort zersetzt und damit unschädlich macht.

Behrens.

Dean, Arthur L., On proteolytic enzymes. I and II.

(Botanical Gazette 1905. **39**, 321. **40**, 121.)

Deau fand proteolytische Enzyme, wahrscheinlich alle zur Erepsingruppe gehörig (Pepton spaltend), sehr verbreitet, in Blättern von Spinat und Kohl, Blüten und unreifen Samen von *Daucus carota*, Samen und Sämlingen von *Cucurbita maxima*, Samen von *C. pepo*, etiolierten Sämlingen von *Phaseolus mungo*. Insbesondere enthalten nach seinen Untersuchungen die Kotyledonen von *Phaseolus vulgaris* im ruhenden Samen sowohl wie in allen Keimungsstadien ein Enzym der Erepsingruppe, das wohl Wittepepton und die Albumosefraktion desselben zu spalten vermag, nicht aber native Eiweißstoffe wie das Excelsin der Paranuß, das Phaseolin der Bohne, das Edestin der Hanfsamen sowie gekochtes Fibrin.

Während die erste Arbeit es ungewiß läßt, ob durch dieses Enzym die Reserveproteine der Bohnensamen bei der Keimung gespalten (aktiviert) werden, zeigt Verf. in der Fortsetzung, daß die Bohnenkeimlinge zu keiner Zeit ein Enzym führen, welches das Reserveeiweiß zu spalten vermag. Er nimmt an, daß dieses bei der Keimung zunächst durch unmittelbare Plasmatätigkeit aufgespalten wird, und daß die primären Spaltungsprodukte dann durch die Ereptase weiter abgebaut werden. Diese Annahme findet ihre Bestätigung in der Beobachtung, daß nach Tötung des Protoplasmas durch solche Mittel, welche die Enzymwirkung nicht hindern, die Hydrolyse des Reserveproteins aufhört. Ja, es genügt schon, die Kotyledonen in ungünstige Lebensverhältnisse zu bringen, um das Stocken der Eiweißhydrolyse zu erreichen.

Der Gehalt der Kotyledonen an Ereptase ist gegenüber dem anderer Organe der Bohne übrigens gering. Am reichsten an Ereptase ist die Wurzel. Auch wächst der Ereptasegehalt der Kotyledonen während der Keimung keineswegs. Möglicherweise beruht, wenn auch nicht gerade bei der Bohne, so doch vielleicht bei andern Pflanzen, der ganze Abbau des Eiweißes auf Plasmatätigkeit ohne Eingreifen eines Enzyms, das ja auch bei der Bohne erst eine sekundäre Rolle spielen würde.

Behrens.

Missouri botanical garden.

(Annual Report 1905. **16**. gr. 8⁰. 257 S. u. 45 Taf.)

Der vorliegende Band der bekannten Serie umschliesst eine ganze Reihe von Abhandlungen. Zuerst hat Hitchcock die Gräser einer der ältesten amerikanischen Sammlungen, der Thomas Walters, des Autors einer Flora Caroliniana 1788, die jetzt im British Museum liegt, identificirt. Dann folgt ein Aufsatz von Alwin Berger, über die Gliederung der Gattung *Cereus*, der in der Hauptsache schon in Gardeners Chronicle erschien, ferner eine Bearbeitung der amerikanischen Arten von *Fuirena* von B. F. Bush. Diagnosen neuer Pflanzen aus Missouri von K. K. Mackenzie und B. F. Bush. Des Weiteren berichtet Perley Spaulding über eine verschiedene Eichen (black oak) zerstörende, durch Polyporus obtusus hervorgerufene Pilzerkrankung, Hermann von Schrenk über glassy fir. Hölzer von *Abies balsamea* im Februar in Südwest-Maine geschnitten, waren beanstandet worden, weil ihre Schnittfläche partiell ganz glatt und nicht ausgefasert war, wie es bei Anwendung der groben Säge das normale Verhalten ist. Anatomische Untersuchung ergab keinen Unterschied der betreffenden Holzpartien. Verf. konnte aber durch Versuche feststellen, dass die Glasigkeit dann zu Stande kommt, wenn das Wasser in den Tracheiden zu Eisstückchen gefroren ist. Bei der in Maine herrschenden grossen Winterkälte wird das sehr häufig der Fall sein. Vom selben Autor stammen die beiden folgenden Mittheilungen, nämlich über Blumenkohl, der von *Peronospora parasitica* befallen war, und über „Intumescences formed as a result of chemical stimulation". Die erwähnten von der *Peronospora* befallenen Blumenkohlblätter waren bespritzt worden zum Theil mit Bordeauxbrühe, zum Theil mit Potassium sulphide, zum Theil endlich mit „copper ammonium carbonate". In letzterem Fall und nur in diesem erschienen die Intumescencen, Parenchymwucherungen, deren theilweis riesig vergrösserte Zellen, die Epidermis sprengend, schliesslich hervorwucherten. Verf. sieht also in der chemischen Wirkung des Kupferoxydammoniaks die direkte Ursache besagter Bildungen.

G. G. Hedgcock berichtet über Kohlerkrankungen durch Sclerotinia, über eine Agavenepidemie in Folge Einschleppung von Colletotrichum mit aus der Heimath gebrachten Agaven. A. C. Life giebt eine Notiz über den Bau der Vegetationsorgane von *Mesogloea*. W. Trelease beschreibt baumwürgende Ficus aus Mexico. Zumal die Abbildung eines solchen auf Taf. 41 ist sehr instructiv. Den Schluss bildet eine ausführliche Zusammenstellung und biologische Betrachtung aller der Pflanzen, deren Antheren sich mittelst „apical pores" öffnen. Ihr Autor ist J. A. Harris.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agrikulturchemie. Dritte Folge VII. 1904. Herausgeg. v. Th. Dietrich. Berlin 1905. 8°. 739 S.
Schneider, C. K., Illustriertes Handwörterbuch der Botanik (341 Textfig.). Leipzig 1905. 8°. 690 S.
Winkler, H., Botanische Untersuchungen aus Buitenzorg I (1 Taf.). (Ann. jardin bot. Buitenzorg. 2. sér. **5.** 52 S.)

II. Bakterien.

Aderhold, R., und **Ruhland, W.**, Über ein durch Bakterien hervorgerufenes Kirschensterben. (Vorl. Mitt.) (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 375—76.)
Beijerink, M. W., und **Ruhland, A.**, s. unter Physiologie.
Boekhout, F. W. J., und **Vries, O. J. J. de**, Über die Edamer Käsereifung. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 321—34.)
Löhnis, F., Untersuchungen über den Verlauf der Stickstoffumsetzungen in der Ackererde. (Ebenda II. **15.** 361—65.)
Meyer, A., Apparat für die Kultur von anaeroben Bakterien und für die Bestimmung der Sauerstoffminima für Keimung, Wachstum und Sporenbildung der Bakterienspecies (8 Fig.). (Ebenda II. **15.** 326—49.)
Pringsheim, H. H., Über den Ursprung des Fuselöls und eine Alkohole bildende Bakterienform (2 Taf.). (Ebenda II. **15.** 300—21.)
Reinelt, J., Beitrag zur Kenntnis einiger Leuchtbakterien. (Ebenda II. **15.** 289—300.)

III. Pilze.

Abderhalden, E., Die Zusammensetzung des „Eiweifs" von *Aspergillus niger* bei verschiedener Stickstoffquelle. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **46.** 179—87.)
Cohn, E., Über eine seltene Schimmelpilzerkrankung des Menschen und ihren Erreger (4 Fig.). (Sitzgsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk. 1905. I. B. 19—28.)
Dauphin, J., Nouvelles recherches sur l'appareil reproducteur des *Mucorinées.* (Compt. rend. **141.** 533—35.)
Fischer, H., Über Giftpilze und ihre Gifte. (Sitzgsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk. 1905. II. A. 42—49.)
Gáspár, J., Analyses des Sarments américains (7 Taf.). (Ann. inst. centr. ampélolog. r. hongrois. **3.** 56—166.)
Guilliermond, A., Recherches sur la germination des spores et la conjugaison chez les Levures (4 Taf., 11 Fig.). (Rev. gén. bot. **17.** 337—76.)
Hansen, E. Chr., Oberhefe und Unterhefe. Studien über Variation und Erblichkeit. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 353—61.)
Hassler, A., Kulturversuche mit *Crepis-* und *Centaurea-Puccinien.* (Ebenda II. **15.** 257—58.)
Hennings, P., Dritter Beitrag zur Pilzflora des Gouvernements Moskau. (Hedwigia. **45.** 22—33.)
——, **Lindau, G.**, **Lindner, P.**, **Neger, F.**, Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Abt. III. Pilze. **7**, 3. Berlin 1905. 8°.
Klebahn, H., Zusammenhänge von *Ascomyceten* mit *Fungis imperfectis.* (Vorl. Mitt.) (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 321.)
Krieg, W., Versuche mit *Ranunculaceen* bewohnenden *Aecidien.* (Vorl. Mitt.) (Ebenda II. **15.** 258—59.)

IV. Algen.

Brand, F., Über die sogenannten Gasvakuolen und die differenten Spitzenzellen der *Cyanophyceen*, sowie über Schnellfärbung. (Hedwigia. **45.** 1—15.)
Reichelt, H., Zur Diatomeenflora des Schöhsees (6 Abb.). (Arch. f. Hydrobiologie u. Planktonkunde. **1.** 229—33.)
Reukauf, E., Über *Tracya Hydrocharidis* Lagerh. (1 Taf.). (Hedwigia. **45.** 36—39.)
Rosenvinge, L. K., Om fremmede Alger iland drevne paa Jyllands vest kyst. (Bot. Tidsskrift. **27.** 83—106.)
Schmidle, W., Zur Kenntnis der Planktonalgen (5 Fig.). (Hedwigia. **45.** 34—35.)

V. Flechten.

Britzelmayr, Max, Über *Cladonia degenerans* Fl. und *digitata* Schaer. (Hedwigia. **45.** 44—52.)

VI. Moose.

Allen, C. E., Some Hepatice of the apostle islands. Transact. Wiskonsin acad. sciences, arts and lettres. **14.** 485—86.)
Fleischer, Max, Neue Familien, Gattungen und Arten der Laubmoose (3 Fig.). (Hedwigia. **45.** 53—64.)
Györffy, István, *Grimmia Leucophaea* Grev. var. *latifolia* Limpricht (2 Taf.). (Ebenda. **45.** 16—21.)
Röll, J., *Dicranum viride* Ldbg. var. *dentatum* Rl., eine neue interessante Moosvarietät. (Ebenda. **45.** 40—43.)

VII. Farnpflanzen.

Dewalgue, G., Über einige seltene Farne vom Hohen Venn. (Verh. naturhist. Ver. pr. Rheinl. Westf. Rgsbez. Osnabrück. **61**, II. 212—13.)
Maxon, W. R., A new Fern from Porto Rico. (Proc. biol. soc. Washington. **18.** 215—16.)
Raciborski, M., Über die Farngattung *Allantodia* Wall. (Bull. acad. sciences Cracovie cl. sciences math. et nat. 1905. 346—49.)

VIII. Gymnospermen.

Lignier, O., s. unter Palaeophytologie.
Masters, M. D., Notes on the genus *Widdringtonia.* (Journ. Linn. soc. **37.** 267—74.)

IX. Morphologie.

Gibson, R. J. H., The axillary scales of aquatic Monocotyledons (2 pl.). (Journ. Linn. soc. **37.** 228—37.)
Glück, H., Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. I. Teil: Die Lebensgeschichte der europäischen *Alismaceen* (25 Textfig., 7 Taf.). Jena 1905. 8°. 312 S.
Michniewicz, A. R., Ein Fall partieller Antholyse im Karpidenkreis von *Cucurbita pepo* L. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 373—75.)

X. Zelle.

Brand, F., s. unter Algen.
Raciborski, M., s unter Physiologie.

XI. Physiologie.

Abderhalden, E., s. unter Pilze.
Beijerinck, M. W., und **Raut, A.**, Wundreiz, Parasitismus und Gummiflufs bei den *Amygdaleen.* (Bakt. Zentralbl. **15.** 366—75.)

Fischer, H., Über den Zustand der lebenden Substanz. Zur Entgegnung an Herrn Prof. E. Buchner. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **46.** 206—8.)

Haberlandt, G., Bemerkungen zur Statolithentheorie. (Pringsh. Jahrb. **42.** 321—55.)

Itallie, L. van, Sur l'existence, dans le *Thalictrum aquilegifolium*, d'un composé fournissant de l'acide cyanhydrique. (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **22.** 337—38.)

Klebs, Georg, Über Variationen der Blüten (27 Textfig., 1 Taf.). (Pringsh. Jahrb. **42.** 155—330.)

Lubimenko, W., Sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien des plantes ombrophiles et ombrophobes (2 pl., 1 fig.). (Rév. gén. bot. **17.** 381—415.)

Němec, B., Studien über die Regeneration (180 Textfig.). Berlin 1905. 8°. 387 S.

Raciborski, M., Über die obere Grenze des osmotischen Druckes der lebenden Zelle. (Bull. acad. des sciences Cracovie, cl. des sciences math. et nat. 1905. 461—71.)

——, Oxidierende und reduzierende Eigenschaften der lebenden Zelle. Abt. I. Über die oxydierende Fähigkeit der Resorptionsfläche der Wurzel der Blütenpflanzen. (Ebenda 1905. 338—46.)

Wieler, A., Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanzen; nebst einem Anhang. Oster, Exkursion in den Stadtwald von Eschweiler zur Besichtigung der Hüttenrauchbeschädigungen am 5. September 1887 (19 Textfig., 1 Taf.) Berlin 1905. 8°. 427 S.

XII. Fortpflanzung und Vererbung.

Dauphin, J., s. unter Pilze.

Guillermond, A., desgl.

Hansen, E. Chr., desgl.

Porsch, O., Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie (4 Taf., 4 Textfig.). Jena 1905. 8°. 196 S.

Strasburger, E., Die Samenanlagen von *Drymis Winteri* und die Endospermbildung bei Angiospermen (2 Taf.). (Flora. **95.** 215—31.)

Wettstein, R. v., Der gegenwärtige Stand der Deszendenzlehre. (Das Wissen für Alle. **5.** Nr. 34, 35, 36.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Acherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Register zu VI, 1. Leipzig 1905. 8°. 101 S.

—— ——, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 3. Bd. *Liliaceae*. Bog. 11—20. Leipzig 1905. 8°. 160 S.

Baker, E. G., **Moore, S.**, **Rendle, A. B.**, The botany of the Anglo-German Uganda Boundary commission (4 pl.). (Journ. Linn. soc. **37.** 116—227.)

Britten, J., Note on the history of *Cliftonia*. (The journ. of bot. **43.** 282—84.)

Brown, R. N. R., and **Hemsley, W. B.**, The botany of Gough Island. — I. Phanerogams and Ferns (2 pl.). (Journ. Linn. soc. **37.** 238—49.)

——, **Wright, C. H.**, **Darbishire, O. V.**, and **Hemsley, W. B.**, The botany of Gough Island. — II. Cryptogams (excluding Ferns and Unicellular Algae). (Ebenda. **37.** 263—66.)

Beauverd, G., Une nouvelle *Burmanniacée* du Brésil. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 948.)

——, Une nouvelle *Iridacée* du Transvaal (1 fig.). (Ebenda. 2e sér. **5.** 990—91.)

Dahlstedt, H., Studier öfver arktiska *Taraxaca* (6 Textfig.). (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 8. 1—41.)

Domin, C., Deux nouveaux *Koeleria* d'Asie. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 947.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXVIII. Schlechter, R., *Orchidaceae africanae*, inprimis *Africae occidentalis* (8 Fig.). — Derselbe: *Asclepiadaceae africanae* (11 Fig.). — Dammer, U., *Solanaceae africanae*. — Derselbe, *Polygonaceae africanae*. — Derselbe, *Liliaceae africanae*. — Lindau, G., *Acanthaceae africanae*. VII. — Harms, H., Zwei neue Gattungen der Leguminosae aus dem tropischen Afrika (3 Fig.). — Volkens, G., Über eine neue afrikanische Basellacee. *Basella paniculata* Vlks. — Gilg, E., Eine neue Art der Gattung *Sebaea*, Sect. Belmontia. — Berger, A., *Liliaceae-Aloïneae africanae*. — Engler, A., *Cynastraceae africanae*. — Derselbe, *Thismia Winkleri* Engl., eine neue afrikanische Burmanniacee (1 Fig.). — Derselbe und Krause, K., Ein neuer *Aponogeton* aus Deutsch-Südwestafrika (1 Fig.). — Engler, A., *Podostemonaceae africanae*. II. Zwei neue afrikanische Podostemonaceen-Gattungen (2 Fig.). — Derselbe, *Tridesmostemon*, eine neue afrikanische Gattung der Sapotaceae aus der Verwandtschaft von *Omphalocarpum* und ein neues afrikanisches *Chrysophyllum* (1 Fig.). — Hennings, P., *Fungi Africae orientalis*. IV. — Derselbe, *Fungi camerunenses*. IV. (Engler's bot. Jahrb. **38.** 1—129.)

Favarger, L., und **Rechinger, K.**, Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. III. Die Vegetationsverhältnisse von Aussee in Obersteiermark (1 Karte, 3 Abb.). (Abh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **3.** Heft 2.)

Fernald, M. L., *Symphoricarpus racemosus* and its varietis. (Rhodora. **7.** 164—67.)

Gaillard, G., Sur une *Rose* hybride du Jura Vaudois *R. spinulifolia* Dem. × *R. canina* L. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 987—89.)

Hallier, H., Neue Schlaglichter auf das natürliche System der Dikotyledonen. Gera-Untermhaus 1905. 8°. 15. S.

Handel-Mazzetti, H. v., **Stadlmann, J.**, **Janchen, E.**, und **Falti, F.**, Beiträge zur Kenntnis der Flora von West-Bosnien. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 350 ff.)

Howe, R. H., *Lotus tenuis* in Rhode Island. (Rhodora. **7.** 167.)

Huber, J., Especies do genero *Sapium* (Tapuru, Murupita, Curupita, Seringarana). (Bol. mus. Soeldi. **4.** 415—37.)

——, Materias para a flora Amazonica VI. (Ebenda. **4.** 510—619.)

Johansson, Karl, Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der *Potentilla verna* (L. ex p.). Lehm mit besonderer Berücksichtigung der gottländischen Formen (4 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 2. 1—18.)

Ladurner, A., Beiträge zur Flora von Meran III. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 397—400.)

Lako, D., 1e Bijlage tot de Vergadering van 22 Aug. 1904. De inlandsche Vormen van *Glechoma hederacea* L. (Nederl. kruidk Archief 1905. 12—17.)

——, 2e Bijlage tot de Vergadering van 22. Aug. 1904. Mededeeling betreffende de inlandsche Soorten van het Geslacht *Rhinanthus* L. (Ebenda. 17—28.)

Lidforss, B., Studier öfver artbildningen inom släktet *Rubus*. (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 6 41 S.)

Lignier, O., Note sur la fleure du *Candollea* Labill. (10 Fig.). (Bull. soc. Linnéenne Normandie. 5e sér. **8.** 8—26.)

Malme, G. O., *Asclepiadaceae* paranenses a D:re P. Dusén collectae (1 tab.). (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 3. 14 S.)

Malme, G. O., *Dahlstedtia*, eine neue Leguminosengattung (1 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 9. 6 S.)

Martelli, U., Monocotyledones Sardoae sive continuatio ad florum Sardoam Josephi Moris. Fasc. III. Rocca d. Casciano. 4°. 117—52.

Nevole, J., Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. II. Vegetationsverhältnisse des Ötscher- und Dürrensteingebietes in Niederösterreich (1 Karte u. 7 Abb.). (Abh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **3.** Heft 1.)

Prain, D., *Mansonieae*, a new tribe of the natural order *Sterculiaceae* (1 pl.). (Journ. Linn. soc. **37.** 250—62.)

Pampanini, R., e Bargagli-Petrucci, G., Monografia della famiglia delle *Stackhousiacee* (6 pl.). (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 901—16.)

Rose, J. N., and House, H. D., Description of three mexican *Violets* (1 Taf.). (Proc. United States nat. Museum. **29.** 443—44.)

—, Two new Umbelliferous plants from the Coastal plain of Georgia (1 Taf.). (Ebenda. **29.** 441—42.)

Sargent, C. S., Recently recognized species of *Crataegus*. (Rhodora. **7.** 162—63.)

Schenck, H., I. Vergleichende Darstellung der Pflanzengeographie der subantarktischen Inseln, insbesondere über Flora und Vegetation von Kerguelen. II. Über Flora und Vegetation von St. Paul und Neu-Amsterdam. (Wiss. Erg. d. deutsch. Tiefsee-Exped. „Valdivia" 1898—99.) Bd. 2. (Text u. Taf.)

Schinz, H., Plantae Menyharthianae. Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora des unteren Sambesi. (Denkschr. mathem.-naturw. Klasse kais. Akad. d. Wissensch. Wien. **78.** 78 S.)

Schumann, Fr., und Lauterbach, K., Nachträge zur Flora der deutschen Schutzgebiete in der Südsee (mit Ausschlufs Samoas und der Karolinen) (14 Taf., 1 Porträt) (mit Generalregister). Leipzig 1905. 8°. 446 S.

Simmens, H. G., Remarks about the relations of the floras of the Northern Atlantic, the Polar Sea, and the Northern Pacific. (Beih. bot. Zentralbl. **19.** II. 149—94.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Petasites japonicus*, *Cirrhopetaleum breviscapum*, *Prunus pendula*, *Scilla messeniaca*, *Cotyledon insignis* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4th. ser. Nr. 9.)

—, *Brachyglottis repanda*, *Skimmia japonica*, *Forsythia europaea*, *Colchicum hydrophilum*, *Mormodes buccinator* var. *aurantiacum* (m. je 1 col. Taf.). (Ebenda. Nr. 10.)

Tieghem, M. Ph. van, Sur les Rhaptopétalacées. (Ann. sc. nat. Bot. 9e sér. **1.** 321—89.)

Wachter, W. H., en Jansen, P., 1e Bijlage tot de Vergadering van 26. Feb. 1905. Jets over enkele *Salix*-vormen. (Nederl. kruidk. Archief 1905. 80—86.)

— —, 2e Bijlage tot de Vegadering van 26. Feb. 1905. *Bromus hederaceus* L. (Ebenda. 86—91.)

Williams, Fr. N., A new *Silene* from the Andes. (The journ. of bot. **43.** 282 ff.)

Wirtgen, F., Das Seltenerwerden und Verschwinden einzelner Pflanzenarten der rheinischen Flora. (Verh. naturhist. Ver. Rheinlande. **62.** 1. Hälfte. 67—93.)

XIV. Okologie.

Bureau, M. Ed., Influence de l'éclipse du 30 août 1905 sur quelques végétaux. (Compt. rend. **141.** 504—6.)

Goebel, K., s. unter Morphologie.

Hesselman, H. K. O. E., Stenströms studier öfver expositionens inflytande på vegetationen (1 taf.). (Arkiv för bot. **4.** Nr. 4. 54 S.)

Huber, J., (Pará) Über die Koloniengründung bei Atta sexdens. (Biol. Zentralbl. **25.** 606 ff.)

Ihne, E., Phaenologische Karte des Frühlingseinzugs im Grofsherzogtum Hessen. Zugleich Karte des Beginns der Apfelblüte und Belaubung der Stieleiche (1 Karte). (Hessische Landwirtsch. Zeitschr. 1905. **32.** 3 S.)

Noll, F., Die Pfropfbastarde von Bronveaux. (Sitzgsber. niederrhein. Ges. Natur- u. Heilk. Bonn 1905.)

Schneider, Alb., Contributions to the biology of *Rhizobia*. IV. Two coast *Rhizobia* of Vancouver Island, B. C. (3 fig.). (Bot. gaz. **40.** 135—40.)

Smith, E. F., Some observations on the biology of the Olive tubercle organism. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 198—200.)

XV. Palaeophytologie.

Lignier, O., Notes complémentaires sur la structure du *Bennettites Morieri* Sap. et Mar. (3 fig.). (Bull. soc. linnéenne Normandie. 5e sér. **8.** 3—7.)

Richter, P. B., Beiträge zur Flora der oberen Kreide Quedlinburgs und seiner Umgebung. Teil I. Die Gattung *Credneria* und einige seltenere Pflanzenreste (77 Fig., 6 Taf.). Leipzig 1905. 8°. 18 S.

Rudolph, K., s. unter Farnpflanzen.

Zalessky, M., Notiz über die obercarbonische Flora des Steinkohlenreviers von Jantac in der südlichen Mandschurei. (K. russ. min. Ges. St. Petersburg. 2. Ser. **42.** 385—408.)

Zeiller, R., Une nouvelle classe de Gymnospermes: Les Ptéridospermées (7 Fig.). (Revue d. sciences pures et appliquées. **16.** 718—27.)

—, Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par M. J. de Morgan (Bull. soc. géologique de France. 4. sér. **5.** 190—97.)

Yabe, H., Mesozoic plants from Korea (4 Taf.). (Journ. coll. science imp. university Tokyo. **20.** 59 S.)

XVI. Angewandte Botanik.

Böhmerle, K., Bewässerungsversuche im Walde. (Mitt. k. k. forstl. Versuchsanst. Mariabrunn Wien 1905. 30 S.)

Esslen, J., Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages seit Justus von Liebig. Eine dogmengeschichtliche Untersuchung. München 1905. 8°. 290 S.

Fabre, L.-A., La végétation spontanée et la salubrité des eaux. (Compt. rend. **141.** 537—39.)

Kobus, J. D., Cultuur van suickerriet zonder tusschengewassen. (Mededeelingen Proefstation Oost-Java 1905. 4e sér. 693—703.)

—, Diverse Cultuurproeven. (Ebenda 1905. 4e sér. 705—14.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. Nr. 24. 16. Dezember 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Erwiderung auf die Kritik M. Tswett's über meine Arbeit, betreffend den braunen Farbstoff der *Phaeophyceen* und *Diatomeen*

von

Hans Molisch.

In der Nr. 18, II. Abteilung, 1905, dieser Zeitschrift hat Tswett meine Abhandlung[1] einer Kritik unterworfen, auf welche ich, da sie mir nicht berechtigt erscheint, im folgenden erwidern muß.

1. Zunächst meint Tswett, daß die Praeexistenz des Phykophäins in den lebenden Braunalgen, obwohl allerdings unwahrscheinlich, durch meine Versuche nicht endgültig widerlegt worden sei. —

Bei meinen verschiedenen Versuchen und Erwägungen, die ich angeführt habe, um zu zeigen, daß das Phykophäin in den lebenden Pflanzen gar nicht existiert, sondern erst postmortal entsteht, habe ich auch darauf aufmerksam gemacht, daß man mit 1—2 % Salzsäure die Entstehung des Phykophäins überhaupt hintanhalten kann. Tswett meint nun, die Säure könnte in diesem Versuch den bereits vorhandenen Farbstoff zerstört haben, was in gutem Einklange mit der bekannten Tatsache stünde, daß Phykophäinlösungen durch Säure teilweise entfärbt bezw. aufgehellt werden, wobei er sich auf Schütt beruft. Durch die geringe Aufhellung, welche Phykophäinlösungen durch so verdünnte Säure erleiden, kann aber unmöglich erklärt werden, wieso man in meinen Versuchen mit *Fucus serratus* weiße oder fast weiße Thallome erhält; auch hätte, da ich für meine Experimente besonders *Fucus serratus* empfahl, Tswett nicht verschweigen dürfen, wenn er sich auf Schütt stützt, daß gerade dieser Autor ausdrücklich von dem Phykophäin der genannten Alge sagt: „Salzsäure fällt den Farbstoff vollkommen als dunkelbraunen Niederschlag[1].“ Auch hat mein Kritiker vollkommen verschwiegen, daß nach meinen Untersuchungen die Phykophäinbildung bei gewissen Braunalgen auch auf ganz andere Weise, nämlich durch 3 % ige Kalilauge, unterdrückt werden kann

[1] Molisch, H., Über den braunen Farbstoff der *Phaeophyceen* und *Diatomeen*. Bot. Ztg. 1. Abt. Heft VII—VIII, 1905.

[1] Schütt, F., Über das Phykophäin. Ber. d. deutsch. bot. Ges. v. 1887, p. 266.

(p. 138). So werden Thallome von *Fucus virsoides* und, wie ich jetzt hinzufügen kann, auch solche von *Dictyota dichotoma* und *Laminaria sp.* in einer solchen Lösung schön grün, die Flüssigkeit selbst wird nach und nach durch Alkalichlorophyll auch grün, eine Bräunung infolge von Phykophäin ist aber nirgends zu erweisen. Wenn bei andern Algen, z. B. bei *Halidrys siliquosa* oder *Fucus serratus*, die Lösung braun wird, so ist dies durch die Einwirkung des Alkalis auf anwesende Gerbstoffe, Chromogene usw. zurückzuführen, die gerade in diesen Algen vorhanden sind.

2. Aus verschiedenen Gründen und um den Farbenumschlag der Alge von Braun in Grün in der Siedehitze usw. zu erklären, gelangte ich zu der Überzeugung, daß in den lebenden Chromatophoren der *Phaeophyceen* und *Diatomeen* nicht gewöhnliches Chlorophyll, sondern ein diesem sehr nahestehender Körper, ein „braunes Chlorophyll", das Phäophyll, vorkommt, das beim Absterben in gewöhnliches Chlorophyll übergeführt wird. Tswett hat nun *Fucus*-Thallome durch längeres Eintauchen in Glyzerin, Petroläther, destilliertes oder ammoniakalisches Wasser abgetötet. Die braungrüne Färbung blieb erhalten, wurde aber durch Siedehitze, Äther oder Chloroform in Grün umgewandelt. Tswett ist nun der Ansicht: wenn durch Wasser, Glyzerin oder die Zellstoffe keine Umwandlung des Phäophylls erfolge, so sei es phantastisch (!) anzunehmen, daß sie durch Äther, Hitze erfolgen sollte, man müßte denn unter chemischer Zersetzung die Zertrümmerung einer labilen Molekularverbindung oder aber eine physikalische Zustandsänderung der Farbstoffe verstehen. Demgegenüber bemerke ich, daß ich mich über die Art der Veränderung, welche das Phäophyll beim Übergang in gewöhnliches Chlorophyll erleidet, nicht näher ausgesprochen habe, sondern einfach erklärte: „Ob dabei der braune Atomkomplex reduziert oder gespalten wird oder sonstwie verändert wird[1], will ich vorläufig nicht beantworten (p. 140)." Ich glaube, vorsichtiger kann man sich kaum ausdrücken. Aus der Angabe Tswett's, ihre Richtigkeit bezüglich des Wassers, Glyzerins und Petroläthers vorausgetzt[2], folgt nicht, daß meine Erklärung des Farbenumschlags unrichtig ist, denn man wird die Möglichkeit zugeben müssen, daß auf einen Körper Wasser, Glyzerin oder Ammoniak nicht einwirkt, daß aber auf denselben Körper Äther, Chloroform oder Siedehitze verändernd einwirken kann. Ob dabei eine chemische Wandlung oder der Zerfall einer labilen Molekularverbindung, was nach meiner Ansicht einer chemischen Veränderung gleichkommt, oder eine bloße physikalische Zustandsänderung eintritt, ist für meine Auffassung nicht von Belang, von Wichtigkeit ist für meine Erklärung die Umwandlung des Phäophylls überhaupt, nicht aber ihre Art.

Nebenbei sei noch erwähnt, daß ich selbst schon darauf hingewiesen habe, daß die Farbenwandlung der Braunalgen nicht bei jeder Art des Absterbens eintritt. Auf p. 134 ist erwähnt, daß *Phaeophyceen* beim raschen Eintrocknen bei gewöhnlicher Temperatur ihre natürliche Farbe so ziemlich beibehalten und selbst nach Monaten bei Aufbewahrung im finstern Exsikkator in heißem Wasser wieder momentan grün werden. Auch findet sich auf p. 141 die Tatsache verzeichnet, daß *Diatomeen*, mit konz. Ammoniak behandelt, ihre natürliche Farbe längere Zeit aufweisen, darauf aber, der Siedehitze ausgesetzt, sofort grün werden.

3. Endlich meint Tswett, mein Leucocyan sei identisch mit Sorby's Fucoxanthin[1], und es wäre besser, diesen alten Namen beizubehalten. Gewiß enthielt Sorby's Fucoxanthin in der Hauptsache mein Leucocyan, da aber Sorby die natürliche braune Farbe der *Phaeophyceen* auf sein Fucoxanthin zurückführt (p. 462), während ich doch eine total andere Auffassung habe, so habe ich, um meinen Standpunkt besser zu markieren, für Sorby's Fucoxanthin lieber einen neuen Namen gewählt. Will jedoch Tswett an dem älteren Namen festhalten, so mag er dies immerhin tun, ich selbst habe niemals auf Namen großes Gewicht gelegt, die Hauptsache bleibt doch, daß meine Beobachtungen über das Leucocyan richtig sind. —

Dies möchte ich vorläufig auf Tswett's Kritik entgegnen. Da er eine Abhandlung in Aussicht stellt, werde ich vielleicht, falls mir dies notwendig erscheinen sollte, noch Gelegenheit haben, auf den Gegenstand zurückzukommen.

---

[1] Im Original nicht gesperrt gedruckt.

[2] Den Zeitpunkt der Abtötung durch die genannten Agenzien genau zu bestimmen, ist bei *Fucus* äufserst schwierig, jedenfalls erhalten sich *Fucus*-Thallome 1—3 Tage, einzelne Zellen noch länger in dest. Wasser lebend.

[1] Sorby, H. C., „On comparative vegetable Chromatology." Proceedings of the Royal Society of London. XXI. p. 461.

Schneider, Cam. Karl, Illustr. Handwörterbuch der Botanik. Mit Unterstützung der Herren von Hoehnel, von Keißler, Schiffner, R. Wagner und unter Mitwirkung von Dr. O. Porsch herausgegeben.

Verf. will allen denen, „die an der Botanik Interesse nehmen, eine leichte und schnelle Orientierung über die allgemein angewendeten Kunstausdrücke aller Disziplinen ermöglichen.“ Er möchte „möglichst die Definition des Autors wiedergeben oder den Begriff in der Fassung erläutern, welche ihm in den besten neuen Handbüchern der einzelnen Disziplinen von hervorragenden Spezialisten gegeben wird.“

In diesem Bestreben behandelt er z. B. „Reaktion“ nach Massart, „Reizanlaß“ nach Rothert, „Reizperzeption“ nach Pfeffer, „Reizstärke“ nach Herbst, „Reizung“ nach Pfeffer, „Phototaxis“ nach Oltmanns, „Phototropismus“ aber nach Nagel, „photometrische Blätter“ nach Wiesner usw. Da die Arbeiten immer nur ausgeschrieben, z. T. auch wörtlich zitiert sind, stehen die einzelnen Artikel, welche Gleichartiges behandeln, nicht bloß in keinem Zusammenhang untereinander, sondern sie widersprechen sich gelegentlich oder wiederholen Dinge, die schon an andrer Stelle gesagt sind. Ob das nützlich sei, mag billig bezweifelt werden, und ich meine, es wäre nicht so schwierig gewesen, in diesem Falle unter Benutzung von Pfeffer oder Jost eine gewisse Einheitlichkeit herzustellen.

Die einseitige Benutzung eines Autors führt aber auch vielfach zu unvollständigen Angaben. Die Schmitz'schen Florideen-Termini sind z. B. aus Engler-Prantl exzerpiert, die von mir auf Grund neuer Untersuchung gewählten Bezeichnungen fehlen. Auch sonstige Ungenauigkeiten sind vorhanden, z. B. werden unter Cytoplasma alle Bestandteile desselben angegeben, aber was Strasburger eigentlich z. Z. unter Cytoplasma verstanden, das habe ich nirgends finden können.

Ob der Leser aus dem Artikel Kalkboden viel Belehrung schöpft, weiß ich nicht, denn da steht nur: „Kalkboden: Kalksand (Sand aus kohlensaurem Kalk) ist minder nahrungsarm als Sandboden, hat eine etwas größere Wasserkapazität und trocknet weniger leicht aus, ist aber doch trocken und warm! Mergel ist . . . . usw.“ Das ist doch etwas kärglich! Dafür ist Vater Linné mit seinem ganzen System in extenso abgedruckt.

Am lustigsten aber ist der Turgor des Verf.: „In einer mit flüssigem Inhalt versehenen Zelle übt dieser auf die Wand einen Druck aus. Es ist dies der Druck der ruhenden Flüssigkeit infolge ihres Gewichtes auf die Wand. Dieser Druck . . . . ist am Grunde der Zelle am größten, oben gleich Null!“

In Summa: Ein Handwörterbuch der Botanik wäre an sich nicht so übel, aber dazu braucht man unter geschickter Redaktion zahlreiche „spezialisierte“ Mitarbeiter. Heute, wo man gern registriert, wären die wohl zu haben gewesen. Der Verf. aber mit seinen wenigen Wiener Mitarbeitern war der Aufgabe nicht gewachsen.

Die Figuren an sich sind gut, ihre Auswahl ist nicht immer glücklich, denn z. B. sollte es nicht erforderlich sein, in einem solchen Buch Siebröhren abzubilden. Schade auch, daß fast alle Bilder — einige seit fast 40 Jahren — aus dem eisernen Bestand der Firma Engelmann immer wiederkehren. Oltmanns.

Engler, Arnold, Einfluſs der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. 1905.

(Mitt. der schweiz. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. 8. Heft 2. 156 S. m. 13 Tafeln.)

Die Verjüngung der Wälder erfolgt heutzutage in der Regel nicht mehr auf natürlichem Wege, sondern durch künstliche Aussaat. Dabei haben sich nicht selten Mißerfolge gezeigt, die z. T. wenigstens auf das verwendete Saatgut zurückzuführen sind. Deshalb ist die Frage nach dem Einfluß des Saatgutes auf die Eigenschaften der daraus erwachsenden Pflanzen jetzt von größtem Interesse, und sie wird durch den internationalen Verband forstlicher Versuchsanstalten in systematischer Weise bearbeitet werden. Neu ist die Frage freilich nicht; wie Verf. in der Einleitung mitteilt, hat sie schon in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts zu trefflichen Untersuchungen Veranlassung gegeben, und seitdem sind des öfteren Ansätze zu ihrer Beantwortung gemacht worden, die wir hier nicht anführen können.

In der vorliegenden Arbeit berichtet Verf. über die seit etwa sechs Jahren unter seiner Leitung in der Schweiz ausgeführten Versuche, die sich in erster Linie auf die Fichte, daneben aber auch auf die Tanne, die Lärche und den Bergahorn erstrecken. — Wir können an dieser Stelle nur über einige Resultate von allgemeinerer Bedeutung berichten und müssen auf die Anführung der zahlreichen, für die forstliche Praxis wichtigen Ergebnisse verzichten.

Am eingehendsten wurden die Unterschiede zwischen der Tieflands- und der Hochgebirgsfichte untersucht. Sie äußern sich in der Wachstumsdauer und der Wachstumsgeschwindigkeit, sowie in der Abhängigkeit des Wachstums von der Temperatur; auch gewisse anatomische Differenzen kommen hinzu: die Hochlandsfichte hat dicke Rinde und xerophil gebaute Nadeln, die Rinde der Tieflandsfichte ist dünn, die Nadeln sind vorzugsweise „Schattenblätter"; die Hochgebirgsfichten sind endlich resistenter, insofern als sie von Frühfrösten weniger leiden und dem Vertrocknen und der Chlorophyllzerstörung durch starke Insolation weniger ausgesetzt sind. Kulturversuche lehrten nun, daß alle diese Merkmale zum mindesten für eine längere Reihe von Jahren auf die Nachkommen vererbt werden, d. h. also an diesen auch dann auftreten, wenn sie anderen äußeren Verhältnissen ausgesetzt sind als ihre Eltern. Verf. ist geneigt anzunehmen, daß die Hochgebirgsfichte die ursprünglichere ist, und daß aus ihr durch Anpassung die Tieflandsfichte hervorgegangen ist; diese jetzt erblich fixierte Anpassung sei in relativ kurzer Zeit — im Laufe weniger Jahrhunderte — erfolgt.

Wie zu erwarten, ergab sich zwischen den Samen von dominierenden und von unterdrückten Bäumen von einem Standort kein Unterschied; eine Vererbung dieser individuell erworbenen Eigenschaften findet nicht statt. Dagegen erwies sich eine bei Ringgenberg in Graubünden aufgetretene Spielart als „Mutation", denn ihre charakteristische Eigenschaft, zahlreiche Seitenknospen zum Austreiben zu bringen und dadurch eine außerordentlich dichte Verzweigung zu erlangen, ist erblich fixiert.

Wesentlich anders als die Fichte verhält sich die Tanne: sie hat in den Hochlagen keine Eigenschaften erworben, die erblich sind, sie hat sich die volle Anpassungsfähigkeit erhalten, und diese ist ihr im Kampf ums Dasein vielfach von Nutzen.

Die Lärche und der Bergahorn schließen sich an die Fichte an; auch hier gibt es erblich fixierte Anpassungen an klimatische Verhältnisse.

Jost.

Semon, R., Über die Erblichkeit der Tagesperiode.

(Biolog. Centralbl. 1905. **25.** 241—252.)

Verf. hat Keimpflanzen von *Acacia lophantha* bei kontinuierlicher Beleuchtung (elektr. Glühlicht, 10 Kerzen) kultiviert, um später, nachdem sie eine gewisse Größe erreicht hatten, die Wirkung des Lichtwechsels und besonders die den paratonischen Bewegungen folgenden Nachwirkungsbewegungen zu untersuchen. Er hat zu dem Zweck in einigen Versuchen alle 6 Stunden, in anderen alle 24 Stunden abwechselnd Dunkelheit und Licht auf die Versuchspflanzen einwirken lassen. Auf diese Weise gelang es aber durchaus nicht eine periodische Bewegung von der Zeitdauer der Reizung zu erhalten, vielmehr trat sowohl bei 6 stündigem wie 24 stündigem Lichtwechsel sehr deutlich eine 12 stündige Periodizität hervor. Wurde dann, nachdem diese Versuchsanordnung einige Tage beibehalten worden war, die Pflanze weiterhin dauernd im Dunkeln oder dauernd bei konstanter Beleuchtung gehalten, so zeigten die Nachwirkungsbewegungen erst recht eine 12 stündige Periodizität. Daraus schließt Verf., da ja auf die betreffende Keimpflanze selbst niemals ein 12 stündiger Beleuchtungswechsel eingewirkt hat, daß die 12 stündige Periodizität eine ererbte Eigenschaft der *Acacia* sei, und weiterhin bezeichnet er diese Eigenschaft als eine individuell erworbene; er glaubt also, seine Beobachtungen in der berühmten Streitfrage nach der Vererbung von individuell erworbenen Charakteren verwerten zu können.

Was die Tatsachen der Arbeit anlangt, so verdient hervorgehoben zu werden, daß Verf. in sehr zweckmäßiger Weise von Keimpflanzen ausgeht, die bisher einem Lichtwechsel noch nicht unterworfen waren. Damit fallen gewisse Einwände, die man gegen ältere Versuche erheben konnte, von selbst weg. Die Ausführung der Versuche scheint aber etwas primitiv gewesen zu sein, denn erstens traten Schädigungen der Pflanzen ein — „sie verfielen einem plötzlichen Verwelken" — die ganz sicher von dem Beleuchtungswechsel nicht verursacht sein konnten, und zweitens waren die verwendeten Lichtintensitäten — wie Verf. selbst zugibt — sehr schwach. Ob bei größerer Lichtintensität eine 6 bezw. 24 stündige Periodizität zu erzeugen ist, das müssen neue Versuche zeigen, deren Anregung ein zweifelloses Verdienst der vorliegenden Arbeit ist.

In der Deutung der Versuche wäre Verf. gewiß vorsichtiger gewesen, wenn er die Literatur über die periodischen Bewegungen vollständiger gekannt hätte. Es sind ja doch Fälle bekannt, bei denen die Nachwirkungsbewegung nicht mit dem Rhythmus der paratonischen Reizung zusammenfällt; so öffnet sich z. B. die Bellisblüte nach Oltmanns im Dunkeln erst nach 48 Stunden. Ref. hat (Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, S. 629) darauf aufmerksam gemacht, daß durch

eine solche lange Schwingungsdauer bei der Nachwirkungsbewegung eventuell eine periodische Bewegung mit 6 stündigem Rhythmus unmöglich gemacht werden könne. Wie nun aber das Tempo der Nachwirkungsbewegung ausfällt, das dürfte wenigstens zum Teil eine erbliche Eigenschaft der einzelnen Spezies sein. Daß diese Eigenschaft aber eine „individuell erworbene" sei, steht durchaus nicht fest. Wenn manche Pflanzen sehr kurze, andere sehr lange Schwingungen ausführen, so ist es doch gewiß willkürlich, in solchen Fällen, bei denen zufällig die Schwingung einen 12 stündigen Rhythmus aufweist, diesen vom Rhythmus des täglichen Beleuchtungswechsels herzuleiten. Das letzte Wort wird aber auch hier dem Versuch gebühren, der Untersuchung der Schwingungsdauer nach einem Einzelreiz von verschiedener Intensität und Dauer; bis jetzt ist dieser Versuch in exakter Weise noch nicht ausgeführt.

Jost.

Guttenberg, Hermann R. von, Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter von *Adoxa Moschatellina* L. und *Cynocrambe prostrata* Gärtn.

(Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1905. **23.** 265—273 m. 2 Taf.)

Die kürzlich veröffentlichten Untersuchungen Haberlandt's gaben dem Verf. den Anlaß, nach weiteren Fällen zu suchen, in denen „spezielle optische Einrichtungen" die Einstellung des Blattes in die „fixe" Lichtlage ermöglichen. Die Erwartung, daß solche namentlich bei den Schattenpflanzen ausgebildet sein möchten, hat, wenigstens nach der Meinung des Verf., Bestätigung gefunden, d. h. für *Adoxa Moschatellina* und *Cynocrambe prostrata*. Leider aber hat es Verf. unterlassen, durch statistische Angaben darüber Aufschluß zu geben, bei wie vielen andern Arten von Schattenpflanzen mit heliotropischen Blättern er vergeblich nach solchen optischen Apparaten gesucht hat. Er begnügt sich in dieser Hinsicht mit der Angabe, daß bei mehreren auf der Insel Lussin untersuchten Spezies, so besonders schön bei *Arum italicum*, *Arisarum vulgare* und *Linaria Cymbalaria*, beim „Linsenversuch" in den papillös vorgewölbten Epidermiszellen der Blattoberseite ein helles Mittelfeld, umsäumt von dunkler Randzone, gefunden wurde.

Bei Adoxa und Cynocrambe entwirft jedoch jede Zelle der oberen Epidermis ein sehr scharfes Bild der Blendenöffnung, das in der Regel exzentrisch genau auf die „lichtempfindliche" äußere Plasmahaut der Basalwand fällt. Die Epidermis der Blattunterseite ist optisch nicht wirksam. Als Linse fungiert bei beiden Arten eine deutlich abgesetzte Papille der papillös vorgewölbten Außenwand einer jeden Zelle. In der Kuppel der Papille ist die Zellmembran linsenförmig verdickt.

Leider tritt auch in der vorliegenden Arbeit die experimentelle Begründung der Haberlandtschen Hypothese ganz hinter der Beschreibung des Baues und der Wirkung „optischer Apparate" der Pflanzen zurück. Als Beweis, daß diese „Einrichtungen" die heliotropischen Bewegungen der Blattstiele dirigieren, dient nur die Angabe, daß bei Adoxa ein mit chinesischer Tusche bestrichener oder durch schwarzes Papier verdunkelter Blattabschnitt nicht wie die übrigen sich bei seitlicher Beleuchtung der Pflanze in die neue Lichtlage senkrecht zum Lichteinfalle einstellte (die beigegebene photographische Abbildung wirkt nicht überzeugend), und daß bei Cynocrambe der Stiel einer mit Stanniol bedeckten Blattfläche sich ebenso passiv verhielt.

Solange kein größerer Wert auf die experimentelle Begründung der Hypothese gelegt wird, hat es keinen Zweck, hier auf Versuche näher einzugehen, die zur Prüfung des optischen Verhaltens der Lichtsinnesorgane unter natürlichen Beleuchtungsverhältnissen an abgeschnittenen Epidermisstücken angestellt wurden. Interessenten mögen die Arbeit selbst einsehen.

H. Fitting.

Kraemer, H., The efficiency of copper foil in destroying typhoid and colon bacilli in water.

American Medicine 1905. **9.** Nr. 7. P. 275.

— —, The oligodynamic action of copper foil on certain intestinal organisms.

Proceedings of the American Philosophical Society 1905. **49.** P. 51.

— —, The use of copper in destroying typhoid organisms and the effects of copper on man.

American Journal of Pharmacy 1905. **77.** P. 265.

Moore, George T., and Kellermann, K. F., Copper as an algicide and disinfectant in water supplies.

U. S. Department of Agriculture. Bureau of plant industry. Bull. Nr. 76. Washington 1905.

Die vorliegenden Arbeiten sind von besonderem Interesse für den Botaniker, weil in ihnen die Ergebnisse der hinterlassenen Arbeit

Naegeli's über oligodynamische Erscheinungen (Bot. Ztg. 1893. II. Abt. S. 337) für hygienische Zwecke nutzbar gemacht werden. Kraemer empfiehlt die Desinfektion des Trinkwassers mittels Kupferplättchen (Blattgold), um Typhus- und Kolibazillen zu töten, und Moore und Kellermann berichten über ihre überaus günstigen Erfahrungen bei der Reinigung zahlreicher Trinkwasseranlagen von Algen vermittels äußerst geringer Mengen von Kupfervitriol. Je nach der Art der verunreinigenden Algen sind sehr verschiedene Mengen Kupfervitriol nötig, wechselnd zwischen 1 Teil auf 25 000 000 Teile Wasser bei Spirogyra und 1 Teil auf 100 000 Teile Wasser bei Beggiatoa, Eudorina und Pandorina. Jedenfalls sind im praktischen Betriebe sehr viel geringere Mengen Kupfer zur Abtötung der Algen und Reinigung der Wässer nötig als bei Laboratoriumsversuchen. Handelt es sich um die Reinigung geringer Wassermengen von Organismen (Typhus, Cholera), so empfehlen auch Moore und Kellermann metallisches Kupfer in Form von Plättchen.

Behrens.

Koch, Alfred, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen.

(Leipzig 1902. 13. Jahrgang. 672 S.)

Auf eine eingehende Besprechung dieses für das Studium der Gärungsorganismen so wertvollen Berichtes muß bei dem Umfange, den derselbe mit der Zeit angenommen hat (die Zahl der Referate des vorliegenden Bandes beträgt 1234), an dieser Stelle verzichtet werden. Jedem Fachmann ist der Bericht ein nicht mehr zu entbehrendes Nachschlagewerk geworden; aber auch jedem andern ermöglichen die meist kurzen und treffenden Referate eine schnelle Orientierung in den einschlägigen Fragen. Um so mehr wäre es aber zu wünschen, daß die einzelnen Bände der noch fehlenden Jahrgänge in schnellerer Reihenfolge erschienen. Ein solcher Jahresbericht soll dem Fachmann ein Wegweiser in der Literatur sein, der ihm viel Zeit und Arbeit erspart; er muß es daher ermöglichen, am Ende eines Jahres die in diesem in den betreffenden Gebieten erschienene Spezialliteratur zu überschauen. Das ist aber nicht möglich, wenn zwischen dem Erscheinen der Arbeiten und dem des referierenden Berichtes Jahre liegen. Wir verkennen nicht die dabei entstehenden Schwierigkeiten, sind aber überzeugt, daß die Autoren, welche auf dem Gebiete der Gärungsphysiologie tätig sind, und welche selbst das größte Interesse an dem rechtzeitigen Erscheinen dieses Berichtes haben, den verdienten Herrn Herausgeber und seine Herren Mitarbeiter durch sofortige Zusendung von Separaten nach Erscheinen ihrer Arbeiten nach Kräften unterstützen werden.

Schander.

Wortmann, J., Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft.

Berlin 1905. (P. Parey.)

Es handelt sich nicht um ein der reinen Wissenschaft dienendes Werk, das wir hier kurz besprechen wollen. Im Gegenteil, der Verf. leitet es ein mit den Worten: „Das vorliegende Buch ist für die Praxis geschrieben," und es verfolgt und erfüllt den Zweck, dem Praktiker auf dem eng begrenzten Gebiet der Weinbereitung zu zeigen, daß nur in der Kenntnis der biologischen Erscheinungen und physiologischen Vorgänge, die sich im Wein von der Lese bis zum Genuß abspielen, die sicheren Grundlagen für eine rationelle Kellerwirtschaft zu holen sind. Haben die Botaniker nach älteren viel versprechenden Anläufen leider lange Zeit das naturgemäß ihnen zufallende ausgedehnte Arbeitsfeld auf dem Grenzgebiet zwischen Wissenschaft und Praxis brach liegen lassen, so gewährt das vorliegende Werk einen um so größeren Genuß, je deutlicher es auf einem eng umschriebenen Teil dieses Grenzgebietes zeigt, wie fruchtbar hier die erst vor wenigen Jahren eingesetzte botanische Forschung sich bereits erwiesen hat: Erst durch die Einführung des biologischen Gesichtspunktes ist es überhaupt möglich geworden, das vorliegende Thema einheitlich und klar zu behandeln. Von diesem Gesichtspunkte aus wird das Werk auch dem reinen Botaniker einiges Interesse bieten.

Behrens.

Blau, O., Über die Temperaturmaxima der Sporenkeimung und der Sporenbildung sowie die supramaximalen Tötungszeiten der Sporen der Bakterien, auch derjenigen mit hohen Temperaturminima.

(Zentralbl. f. Bakteriologie 1905. II. Abt. **15.** 97 ff.)

Auf Anregung A. Meyer's hat Blau in der vorliegenden Arbeit für eine Anzahl sporenbildender Bakterienformen, darunter vier thermo-

phile, die neu beschrieben werden, die Temperaturmaxima für Sporenkeimung, vegetatives (Oidien-(Wachstum und Sporenbildung bestimmt. Aus den zu diesem Zwecke angestellten Versuchen ergibt sich auch wenigstens annähernd die Lage des Temperaturoptimums, das für die neuen thermophilen Bodenbakterien zwischen 55 und 60, 60 und 65 bezw. 60 und 70 ° liegt (auf Agarnährboden). Weitere Versuche waren der Frage gewidmet, wie lange die Sporen der einzelnen Arten supramaximale Temperaturen (feuchte Wärme!) ertragen. Es ergab sich, daß der Resistenzgrad bei den verschiedenen Arten ein sehr verschiedener ist, daß aber die Tötungszeit der Sporen keineswegs irgendwelche Beziehungen zur Lage des Temperaturmaximums aufweist. Nur bei den Arten, deren Maximum bei 60 ° und höher liegt, scheinen die Tötungszeiten allerdings stark zu steigen. Auch zwischen den Tötungszeiten bei verschiedenen supramaximalen Temperaturen ließ sich nicht eine einfache Beziehung zu der Differenz der Temperaturen selbst erkennen, abgesehen von der einen, beinahe selbstverständlichen Gesetzmäßigkeit, daß die Tötungszeit um so kürzer ist, je höher die einwirkende Temperatur über der maximalen liegt.

Behrens.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Handbuch der technischen Mykologie (herausg. von Fr. Lafar). 9. Liefrg. (19 Fig.). Jena 1905. 8°. 160 S.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausg. v. K. Fedde.) 32. Jahrgang (1904). 2. Abt. 1. Heft: Flechten, Morphologie und Physiologie der Zelle. Schizomyceten. Algen (exkl. der *Bacillariaceen*). Allgemeine Pflanzengeographie aufsereuropäischer Länder.

II. Pilze.

Anderson, Th., and **Auld, S. J. M.,** s. unter Physiologie.

Blackman, V. H., and **Fraser, H. C. I.,** Fertilization in *Sphaerotheca*. (Ann. of bot. **19.** 567—68.)

Juel, O., Das Aecidium auf *Ranunculus auricomus* und seine Teleutosporenform. (Arkiv för Bot. **4.** 4. 5 S.)

Noelli, A., Contribuzione allo studio dei Micromiceti del Piemonte. (Malpighia. **19.** 329—72.)

Schneider, A., Contributions to the biology of *Rhizobia*. V: The isolation and cultivation of *Rhizobia* in artificial media. (Bot. gaz. **40.** 296—301.)

Speschneff, N., Eine für den Kaukasus neue *Hypogaeen*-Art. (Moniteur jard. bot. Tiflis 1905. 20 S.)

Smith, W. G., Sowerby's drawings of Fungi. (The journ. of bot. **43.** 319—22.)

Westergren, T., Monographie der auf der Leguminosengattung *Bauhinia* vorkommenden *Uromyces*-Arten (2 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 34 S.)

Yoshino, K., List of Fungi found in the province of Higo (Japanisch). (Bot. mag. Tokyo. **19.** 199—225.)

III. Algen.

Børgesen, F., The Algae-vegetation of the Faeröese coasts. With remarks on the phyto-geography (184 Fig., 24 Taf.). (Botany of the Faeröes III.) Copenhagen 1905. 8°. 683—834.

Karsten, G., Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899 Text und 1 Atlas mit 19 Taf.). (Wissensch. Ergebn. d. deutsch. Tiefsee-Expedition 1898—1899. Herausg. von C. Chun. II. Band.) Jena 1905. gr. 8°. 136 S.

Levaditi, C., Sur un nouveau Flagellé parasite du Bombix mori (*Herpetomonas bombycis*). (Compt. rend. **141.** 631—33.)

Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. Bd. II. Allgemeiner Teil (3 Taf., 150 Textfig.) Jena 1905. 8°. 448 S.

Williams, J. Lloyd, Studies in the Dictyotaceae. III. The periodicity of the sexual cells in *Dictyota dichotoma* (6 fig.). (Ann. of bot. **19.** 531—60.)

IV. Moose.

Cardot, Jules, Notice préliminaire sur les Mousses recueillies par l'expédition antarctique suédoise. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 997—1011.)

Dusén, P., Beiträge zur Bryologie der Magellansländer, von Westpatagonien und Südchile (8 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 24 S.)

Miano, D., Anomalie di sviluppo dei ricettacoli femminili di „*Lunularia vulgaris*" Mich. (1 tav.). (Malpighia. **19.** 311—15.)

Miyake, K., On the centrosome of Hepaticeae. (Bot. mag. Tokyo. **4.** 98—101.)

V. Farnpflanzen.

Lyon, F., The spore coats of *Selaginella* (2 pl.). (Bot. gaz. **40.** 285—95.)

Stevens, W. C., Spore formation in *Botrychium virginianum* (3 pl.). (Ann. of bot. **19.** 465—74.)

VI. Gymnospermen.

Stopes, M. C., On the double nature of the Cycadean integument. (Ann. of bot. **19.** 561—66.)

Tansley, A. G., and **Lulham, R. B. J.,** A study of the vascular system of *Matonia pectinata* (3 pl., 5 fig.) (Ebenda. **19.** 475—520.)

VII. Morphologie.

Gyurašin, St., Povijest razvoja inflorescencija kod Dipsakaceja (3 Taf.). („Rada" Ingoslavenske akademije znanosti mujetnosti. **158.** 42—68.)

VIII. Zelle.

Andrews, F. M., The effect of gases on nuclear division (1 fig.). (Ann. of Bot. **19.** 521—30.)

Hartog, M., The dual force of dividing cell. I. The achromatic spindle figure illustrated by magnetic chains of force (3 pl.). (Proc. roy. soc. ser. B. **76.** 548—68.)

Kraemer, H., Further observations on the structure of the starch grain. (Bot. gaz. **40.** 305—10.)

Lyon, F., s. unter Farnpflanzen.

IX. Gewebe.

Fischer, Über den Zuwachs einer japanischen Lärche in meinem Garten, Villa Straub in Stockach. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 479—80.)

Tansley, A. G., and **Lulham, R. B.**, s. unter Gymnospermen.

Theorin, P. G. E., Tillägg till kännedomen om växttrichomerna (1 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 24 S.)

X. Physiologie.

Anderson, Th., and **Auld, S. J. M.**, On the probable existence of emulsin in Yeast. (Proc. r. soc. ser. B. **76.** 568—81.)

Armstrong, E. F., Studies on enzyme action. VII. The synthetic action of acids contrasted with that of enzymes. Synthesis of Maltose and Isomaltose. (Ebenda. ser. B. **76.** 589—92.)

—, VIII. The mechanism of fermentation. (Ebenda. **76.** 592—600.)

Bourquelot, E., et **Danjou, E.**, Sur la sambunigrine, glucoside cyanhydrique nouveau, retiré des feuilles de Sureau noir. (Compt. rend. **141.** 598—99.)

Brocq-Rousseau, D., Contribution à l'étude des causes qui provoquent l'odeur de moisi des grains et des fourrages. (Rev. bot. **17.** 417—20.)

Charabot, E., et **Hébert, H.**, Consommation de produits odorants pendant l'accomplissement des fonctions de la fleur. (Bull. soc. chim. Paris. 3e sér. **33/34.** 1121—28.)

Eckerson, S., The physiological constants of plants commonly used in american botanical laboratories. I. (Bot. gaz. **40.** 302—3.)

Effront, J., Sur le développement de l'amylase pendant la germination des grains. (Compt. rend. **141.** 626—27.)

Engler, A., Einfluſs der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse 1905. (Mitt. d. schweizer. Zenstralanst. f. forstl. Versuchswesen. **8.** Heft 2.)

Guignard, L., Quelques faits relatifs à l'histoire de l'émulsine; existence générale de ce ferment chez les *Orchidées*. (Ebenda. **141.** 637—44.)

Joffrin, H., Rôle circulatoire des méats intercellulaires dans les cotylédons des Légumineuses au début de la germination. (Rev. gén. bot. **17.** 421—[illegible].)

Kanitz, A., Über den Einfluſs der Temperatur auf die Kohlenoxyd-Assimilation. (Zeitschrift f. Elektrochemie 1905. **42.** 5 S.)

Lefèvre, Jules, Nouvelles recherches sur le développement des plantes vertes, en inanition de gaz carbonique, dans un sol artificiel amidé. (Compt. rend. **141.** 664—65.)

Maquenne, L., Sur la dessiccation absolue des matières végétales. (Ebenda. **141.** 609—10.)

McCallum, W. B., Regeneration in plants. II. (9 fig.) (Bot. gaz. **40.** 241—63.)

Pertz, D. F. M., The position of maximum geotropic stimulation. (Ann. of bot. **19.** 569—70.)

Stefanowska, Recherches statistiques sur l'évolution de la taille des végétaux. (Compt. rend. **141.** 600—3.)

Witte, H., Über abweichende Zahlenverhältnisse und einige andere Anomalien der Blüten der *Campanula rotundifolia* L. (1 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 8 S.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Blackman, V. H., and **Fraser, H. C.**, s. unter Pilze.

François, Louis, Sur le mode de propagation de quelques plantes aquatiques. (Compt. rend. **141.** 564—65.)

Juel, H. O., Die Tetradenbildungen bei *Taraxacum* und andern Cichorieen (3 Taf.). (Kungl. Svenska Vetensaps Akad. Handlingar. **39.** 4. 21 S.)

Lloyd, W. J., s. unter Algen.

Mottier, D. M., The embryology of some anomalous Dicotyledons (1 pl.). (Ann. of Bot. **19.** 447—64.)

Pauly, A., Darwinismus und Lamarckismus. Entwurf einer psychophysischen Teleologie. (13 Fig.). München 1905. 8⁰. 335 S.

XII. Ökologie.

Bateson, W., and **Gregory, R. P.**, On the inheritance of heterostylism in *Primula*. (Proc. r. soc. ser. B. **76.** 581—87.)

Rádl, E., Geschichte der biologischen Theorien seit dem Ende des siebzehnten Jahrhunderts. I. Teil. Leipzig 1905. 8⁰. 320 S.

Scotti, L., Contribuzioni alla biologia fiorale delle „Centrospermae". (Malpighia. **19.** 229—85.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Berger, A., Beiträge zur Kenntnis der *Opuntien*. (Englers bot. Jahrb. **36.** 443—54.)

Britten, J., Graham's Mexican plants. (The journ. of bot. **43.** 317—18.)

Brown, F. B. H., A botanical survey of the Huron River Valley. III (with maps, 5 fig.). (Bot. gaz. **40.** 264—84.)

Camus, J., Le Fraisier des Indes dans l'Italie septentrionale. (Malpighia. **19.** 286—93.)

Coaz, J., und **Schröter, C.**, Ein Besuch im Valscarl (Seitental des Unterengadin, mit einem Anhang von H. C. Schellenberg) (3 Textb., 14 Taf., 1 Karte). Bern 1905. gr. 8⁰. 55 S.

Diels, L., Beiträge zur Flora des Tsin ling shan und andere Zusätze zur Flora von Central-China. (Englers bot. Jahrb. **36.** Beibl. 82. 1—138.)

Druce, G. C, *Koeleria splendens* as a british plant (1 pl.). (The journ. of bot. **43.** 313—16.)

Engler, A., Das Pflanzenreich. IV, 237. *Primulaceae*. Bearb. v. F. Pax und R. Knuth (2 Kart., 311 Bild. in 75 Fig.). Leipzig 1905. 8⁰. 386 S.

Farmar, Leo, Contributions to our knowledge of australian *Amarantaceae*. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 1085—91.)

Favarger, L., und **Rechinger, K.**, Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. III. Die Vegetationsverhältnisse von Aussee in Obersteiermark (1 Karte, 3 Abb.). (Abh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien III, 2. 35 S.)

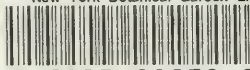
Fomine, A., Contribution à la flore du Caucase. (Moniteur jard. bot. Tiflis 1905. 5—11.)

—, Deux espèces nouvelles du genre *Campanula* du Caucase. (Ebenda 1905. 12—17.)

—, Une espèce nouvelle du genre *Fritillaria*. (Ebenda 18—19.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.


New York Botanical Garden Li
3 5185 00259 3

